

EXPERIENTIA



REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

Editores:

A.v. MURALT · L. RUZICKA · J. WEIGLE

Bern

Zürich

Genève

Redactor: H. MISLIN, Basel

VERLAG BIRKHÄUSER AG · BASEL 10

SUISSE - SCHWEIZ - SVIZZERA - SWITZERLAND

Vol. VI. - Fasc. 5

15. V. 1950

Fr. 2.50

SOMMAIRE - INHALT - SOMMARIO - CONTENTS

K. SALLER: Von der Plastizität der menschlichen Typen	161
M. GUSINDE: Die menschlichen Zwergformen	168

Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

F. ROSSMANN: Polare Kristallform und elektrische Erregung des Eises	182
B. WITKOP and J. B. PATRICK: Some Novel Aspects of the Chemistry of Hydroxyindolenines	183
F. WEYGAND, A. WACKER und V. SCHMIED-KOWARZIK: Papierchromatographische Trennung von 2-Amino-6-oxy-pteridin-carbonsäure-8 und 2-Amino-6-oxy-pteridin-carbonsäure-9	184
W. AWE und IRMGARD REINECKE: Über die reduzierende Einwirkung von Organo-Mg-Verbindungen auf as-Diaryl-trichloräthane vom Typus des DDT	185
K. H. MEYER et J. FELLIG: La constitution de l'acide hyaluronique	186
C. BEAUDET: Activité optique des produits de réduction de l'adrénochrome	186
W. EPPRECHT, H. R. SCHINZ und H. VOGEL: Röntgenographisch feinstrukturelle Untersuchung von parasitären Verkalkungen	187
E. BRANDENBERGER und H. R. SCHINZ: Mononatriumurat-Monohydrat als Hauptbestandteil der Gichtknoten	188
S. DIJKGRAAF: Über die Auslösung des Gasspuckreflexes bei Fischen	188
J. PEKLO and J. ŠATAVA: Fixation of Free Nitrogen by Insects	190
S. SEIDENBERG, M. ERNE und ROLAND FISCHER: Korrelation zwischen der Affinität wasserlöslicher Substanzen zu Wolle und ihrer bakteriziden Wirksamkeit	192
B. BERDE, L. TAKÁCS, and A. FEKETE: Heat Tolerance in Alloxan Diabetes	194
D. CORDIER et Y. PIÉRY: Influence de l'anesthésie au pentothal sur le transit gastrique et l'absorption intestinale des solutions de glucose chez le Rat soumis à des températures élevées	195
L. MAINARDI: L'effetto coleretico di alcuni derivati dell'acido benzoico: acido <i>p</i> -aminobenzoico, acido salicilico, acido <i>p</i> -aminosalicilico, acido gentisico	196

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Statistical Methods in Research and Production. By O. L. Davies (Oliver and Boyd, Publishers, London, 1949) (Ref. E. Zwinggi)	198
Das mathematische Werkzeug des Chemikers, Biologen, Statistikers und Soziologen. Von R. Fueter (Orell-Fußli Verlag, Zürich 1947) (Ref. E. Schubarth)	198
Die Idee der Relativitätstheorie. Von H. Thirring (Springer-Verlag, Wien 1948) (Ref. A. Mercier)	198
Les Isotopes (Institut International de Chimie Solvay) (R. Stoops, Editeur, Bruxelles 1948) (Ref. W. Halg)	198
Velocity-Modulated Thermionic Tubes. By A. H. W. Beck (Cambridge University Press, 1948) (Ref. E. Baldinger)	199
Organic Reactions, Vol. V. By R. Adams (John Wiley & Sons, Inc., New York, 1949) (Ref. M. Blumer)	199

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

M. FIERZ: Die Formulierung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik durch R. Clausius vor hundert Jahren (Experientia maiorum)	199
Congresses	200

Demnächst erscheint:

Grundriß zu einer Balneobiologie der Thermen

von V. VOUK

Professor an der Universität Zagreb

Diese Schrift ist von einem Biologen verfaßt und in erster Linie den Balneologen gewidmet. Der Verfasser hat sich längere Zeit mit den Problemen der Biologie der Thermen beschäftigt und dabei oft Gelegenheit gehabt, sowohl mit den Problemen der Balneologie als auch mit Balneologen und praktischen Ärzten in Kontakt zu treten. So gelang es dem Verfasser, die Heilkräfte der Thermalquellen zu erkunden und aus dem Komplex der verschiedenen wirksamen Faktoren diejenigen ausfindig zu machen, welche uns bis heute noch verborgen geblieben sind.

86 Seiten mit 22 Abb., Ganzleinen Fr. 11.50, broschiert Fr. 8.50

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung!

V E R L A G B I R K H Ä U S E R B A S E L

Verzeichnis der Inserenten – Liste des annonceurs – List of Advertisers – Experientia VI/5

Academic Preß, New York
Birkhäuser AG., Basel
Ciba AG., Basel
Cilag AG., Schaffhausen

Cold Spring, Harbor,
New York
Huber & Co. Verlag,
Frauenfeld

Rascher-Verlag, Zürich
Salvis AG., Luzern
Umschau-Verlag,
Frankfurt a. M.

Trüb, Täuber & Co. AG., Zürich
H. Wild AG., Heerbrugg

Die EXPERIENTIA kann in folgenden Ländern bei der Post abonniert werden:

EXPERIENTIA can be subscribed directly through any Post Office in the following countries:

Belgien-Luxemburg
Holland

Dänemark
Norwegen

Schweden
Finnland

Portugal
Marocco

Italien
Deutschland (ab 1. VII. 50).

L'EXPERIENTIA paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies suisses et étrangères, ou directement chez l'éditeur. Prix du numéro fr. 2.50. Abonnement pour un an fr. 24.– pour la Suisse; pour l'étranger fr. 28.–. Ces prix s'entendent en francs suisses.

Die EXPERIENTIA erscheint am 15. jedes Monats und kann im In- und Auslande durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag bezogen werden. In Belgien, Luxemburg, Dänemark, Schweden, Norwegen, Finnland, Tschechoslowakei, Portugal und Marokko nehmen auch die Postämter Bestellungen entgegen.

Der Abonnementspreis beträgt in der Schweiz Fr. 24.–, im Ausland sFr. 28.–; die Einzelnummer kostet Fr. 2.50.

Insertionspreise: $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 200.–, $\frac{1}{2}$ Seite Fr. 120.–, $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 70.–. Inseratenannahme durch den Verlag.

EXPERIENTIA esce al 15 di ogni mese e può esser richiesta ad ogni libreria svizzera o estera, o anche direttamente alla casa editrice. Il prezzo del singolo fascicolo è di fr. 2.50. L'abbonamento annuo è di fr. 24.– per la Svizzera; all'estero fr. 28.–. I prezzi vanno intesi in valuta svizzera.

EXPERIENTIA is published on the 15th of every month and can be obtained in any country through the booksellers or from the publishers. The price per number is fr. 2.50, by annual subscription by inland-mail fr. 24.–; other countries fr. 28.–. Prices in Swiss currency.

Prices for advertising: $\frac{1}{4}$ page fr. 200.–, $\frac{1}{2}$ page fr. 120.–, $\frac{1}{4}$ page fr. 70.–. Advertisements should be sent to the publishers.

*Verlag Birkhäuser AG., Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstraße 15
Tel. 49800; Telegrammadresse: Edita Basel*



WILD
HEERBRUGG

Stativ
Wild M 10

← Stativ Wild M 9

MIKROS KOPE

für Forschung und Labor

Schweizer Präzisionsarbeit – Ausgezeichnete Optik
Weitgehende Auswechselbarkeit der Einzelteile
Nähere Beschreibung im Katalog Me 501 d

Auskünfte und Vorführung durch
unsere Generalvertretung für die
Schweiz:

GANZ & Co
BAHNHOFSTR. 40
TELEFON 23 97 73 *Zürich*

Amino Acids and Proteins

Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative
Biology

*Volume XIV (1949), 232 quarto pages, 10 plates
and numerous figures*

Authoritative reviews of many aspects of recent
investigations of amino acids and proteins,
presented in 22 papers and edited discussions.
Subjects considered are fractionation of pro-
teins, protein hydrolysis, amino acid analysis,
structure of proteins, metabolism and synthesis
of amino acids and proteins. Table of contents
sent on request.

Previous volumes still available: XI (1946)
Heredity and Variation in Microorganisms;
XII (1947) Nucleic Acids and Nucleoproteins;
XIII (1948) Biological Applications of Tracer
Elements.

Price per volume: \$ 7.00 (postage extra;
domestic 25 cents, foreign 50 cents).

Adress: Biological Laboratory
Cold Spring Harbor, New York

Universal Kathodenstrahloszillograph

Der Oszillograph eignet sich be-
sonders für Stossprüfanlagen und
Untersuchungen von Abschaltvor-
gängen usw.

Seine Hauptdaten sind folgende:
Eingebaute Hochspannungsanlage
für 15, 25, 35 und 45 kV.

Empfindlichkeit in V/mm:
für die Zeilachse:
0,55 × Anodenspannung in kV;
für die Meßspannung:
0,44 × Anodenspannung in kV.

Strichschärfe: 0,03—0,3 mm.
log. Zeitablenkung 1 μ s—1000 μ s
lin. Zeitablenkung 1000 μ s—1 s
einmalig und wiederholt

Einschwingzeit: 0,2 μ s
Registrierformat: 6 × 6 cm
Registriervermögen: 10—15 Pe-
rioden pro mm.

Trüb, Täuber & Co. AG.

Fabrik elektrischer Meßinstrumente und wissenschaftlicher Apparate, Zürich

Salvis

ELEKTRISCHE
WÄRMEGERÄTE
FÜR
LABORATORIEN

**SALVIS AG
LUZERN**

Elektrische Trocken- und Sterilisierschränke
Bakterienbrutschränke
Kleintiegel- und Muffelöfen
Sand- und Wasserbäder
Heizkalotten
Wasserdestillierapparate
Heizplatten und Heiztrichter
Spezialapparate-Konstruktionen aller
Art für Laboratorien

PAS-CILAG

GRANULAT

Sehr gute Verträglichkeit

Leicht dosierbar

Darmlöslich und vollständig resorbierbar

Angenehmste Applikationsart

Besonders für die Kinderpraxis geeignet

Wochenpackung zu 125 g

Kurpackung zu 450 g

*Die Packungen enthalten ein Maß,
das eine genaue Dosierung erlaubt.*

Andere Handelsformen:

Dragées à 0,3 g

Tabletten à 0,5 g

Ampullen à 2 u. 10 cm³/20%

CILAG AKTIENGESELLSCHAFT SCHAFFHAUSEN



*Die Zeitschrift
für alle Bildungsbeflissenen und Lebenden*

Prisma

Illustrierte Monatsschrift für
NATUR · FORSCHUNG · TECHNIK

*Diese populärwissenschaftliche Zeitschrift bringt
in ihren reichbebilderten Heften: Allgemeinver-
ständliche Deutungen des modernen Weltbildes.
Leichtfaßliche Darstellungen neuer Forschungs-
ergebnisse auf seriöser, wissenschaftlich einwand-
freier Grundlage. Interessante Schilderungen aus
allen Wissensgebieten. Umfassende Berichterstat-
tung über die Fortschritte der Technik. Aktuelle
Rundschau. Kurzberichte über neue Forschungs-
ergebnisse in der Rubrik «Spektrum».*

Bezugspreise: Einzelheft Fr. 1.90; Jahresabonnement 12 Hefte
Fr. 19.-; Halbjahresabonnement 6 Hefte Fr. 10.-; Ausland
plus Porto; Postabonnement 50 Rp. mehr.

Einzelnummern am Kiosk.
Abonnemente im Buchhandel oder beim Verlag
HUBER & CO. AG., FRAUENFELD (SCHWEIZ)

STEPHAN THYSSEN-BORNEMISZA

VOM WESEN DES LEBENS UND DER SEELE

Der Verfasser wirft die tiefsten philosophischen Fragen
auf, die ein Naturforscher stellen kann, und beantwortet
sie, soweit dieses nach dem derzeitigen Stand der Wis-
senschaft möglich ist. Die von ihm vertretene Abbil-
dungshypothese ermöglicht es, die Lebenserscheinungen
auf kausaler Grundlage zu klären.

In Ganzleinenband Fr. 6.60



RASCHER VERLAG ZÜRICH

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung

Von der Plastizität der menschlichen Typen¹

Von K. SALLER², München

Der Begriff einer «Plastizität der Typen» geht auf den Anthropologen BOAS³ zurück. BOAS fand seinerzeit eine Anpassung der menschlichen Rassentypen an ihre jeweilige Landschaft. Er verstand dabei unter der Plastizität des Typus alle Veränderungen, die an einem Typus durch irgendwelche Ursachen hervorgebracht werden (Auslese, Änderungen in den fötalen und späteren Wachstumsverhältnissen oder Änderungen in der erblichen Qualität des Individuums). Speziell stellte er auch für die Kopfform, die als besonders festes Rassenmerkmal beim Menschen gilt, Zusammenhänge mit Umweltänderungen fest. Die Kopfform von amerikanischen Einwanderern aus Sizilien wurde schon in der ersten Generation nach der Einwanderung kürzer, diejenige von europäischen Juden länger; beide Gruppen näherten sich einer gemeinsamen Kopfform an. Je länger die Eltern auf amerikanischem Boden lebten, desto mehr entfernte sich die Kopfform der Kinder von derjenigen der entsprechenden europäischen Typen, und es erfolgte eine Angleichung an einen gemeinsamen amerikanischen Mitteltypus. Dieser Befund von BOAS hat lange nicht die Würdigung gefunden, welche ihm zukommt. Er ist durch spätere Untersuchungen auch für andere Merkmale grundsätzlich immer wieder bestätigt und in mancher Hinsicht weiter ausgebaut worden. Die modernen Ansichten vom Wesen der Erbanlagen und ihrer Verwirklichung in verschiedenen Umwelten vermochten ihn auch zu erklären. Vor allem zeigte sich weiter, daß die Plastizität der Merkmale nicht nur für Rasseneigentümlichkeiten gilt, sondern überhaupt für die meisten Merkmale der menschlichen Konstitutionen und ihrer verschiedenen Typen. So stellt heute der Begriff einer Plastizität der Typen von der Anthropologie her einen Begriff dar, auf den sich nicht nur das Verständnis für die Anpassung der Menschen an ihre Landschaft und andere verschiedene Umwelten aufbaut, sondern der auch ein solches für die Möglichkeiten der ärztlichen Heilkunde und der Erziehungslehre von der Erbbiologie her vermittelt. Er ist zu einem *Grundbegriff der menschlichen Konstitutionslehre* geworden, wobei wir allerdings den Begriff heute nicht mehr in einer so um-

fassenden Vielseitigkeit auffassen, wie das seinerzeit BOAS getan hat. Die moderne Vererbungslehre und ihre Erkenntnisse haben uns den allgemeinen Begriff genauer analysieren gelehrt. Sie haben dazu geführt, daß wir streng festgelegte Erbvorgänge, wie Auslese und dergleichen, zu seiner Erklärung heute nicht mehr beiziehen, sondern daß wir ihn auf die Plastizität der Entwicklungsvorgänge eines Typus für seine verschiedenen Umwelten beschränken. Das bedeutet naturgemäß nicht, daß nicht auch andere Vorgänge, wie Auslese usw., für eine Veränderlichkeit der Typen ihre Gültigkeit haben.

Die nachfolgenden Ausführungen sollen zunächst die genetischen Grundlagen kurz darstellen, welche zur Erklärung einer Plastizität der Typen dienen. Dann sollen sie einige Belege vorführen, welche heute das Wesen und das Ausmaß der Typenplastizität beim Menschen für verschiedene Merkmale unter anthropologischen Gesichtspunkten besonders zu erläutern vermögen.

Von den *genetischen Grundbegriffen* sind die Definitionen, welche die Phänogenetik entwickelt hat, für das Problem einer Plastizität der menschlichen Typen von besonderer Bedeutung. JOHANNSEN¹ hat zwischen Genotypus und Phänotypus unterschieden. Der Phänotypus geht aus dem Werden des Individuums durch verschiedene Umwelten hervor. Er stellt die Reaktion des Genotypus mit den verschiedenen Umwelten dar und ist in seinem Werden der Ausdruck nicht nur von Erb-, sondern ebenso auch von Umweltverschiedenheiten². Allgemeine und spezielle Untersuchungen haben erwiesen, daß der Weg von demselben Gen nicht immer zu demselben Phän führen muß, bzw. daß dasselbe Merkmal vom selben Gen her zuletzt doch recht beträchtliche Verschiedenheiten quantitativer und qualitativer Art aufweisen kann. Sehr viele und vielfach gerade die typenentscheidenden Gene sind in ihrem Reaktionsablauf vom Gen in den Keimzellen bis zum Phän im Erscheinungsbild modifikabel. Man hat dementsprechend von den Genen als von «Reaktionsnormen» gesprochen. Die Entwicklung vom Gen zum Merkmal nimmt zwar von einem bestimmten che-

¹ Herrn Prof. Dr. O. SCHLAGINHAFEN, Zürich, zum 70. Geburtstag gewidmet.

² Anthropologisches Institut der Universität München.

³ H. M. BOAS und F. BOAS, Amer. Anthropologist, N.S. 15, (1913).

¹ W. JOHANNSEN, *Elemente der exakten Erblchkeitslehre* (Fischer, Jena 1909).

² K. SALLER, Anat. Anz. 71, 353 (1931); Hippokrates 19, 321 (1948).

mischen Punkt im Genotypus ihren Ausgang. Aber bis die Reaktion, welche vom Gen ausgeht, wirklich zum Merkmal wird, bezieht sie in der Regel so viele andere Faktoren in sich ein und wird zu ihrem endgültigen Ausbau von ihnen abhängig, daß nur in den seltensten Fällen eine gerade und starre Linie vom Gen bis zum Phän verfolgbar ist. Dies sind die modifikablen Entwicklungsabläufe in der Phänogenetik. Die Reaktionsnormen der Gene, welche ihnen zugrunde liegen, haben eine geringere oder auch beträchtlichere Breite für die endgültige Auswirkung. Durch diese Erkenntnisse sind die Grundlagen für eine Plastizität der Typen durch die Genetik ohne weiteres gegeben. Der Genotypus bezieht in seiner Verwirklichung zum Phänotypus auch die jeweilige Umwelt in sein Werden ein, und je nach den verschiedenen Bedingungen kann das Endergebnis einer Entwicklung an diesen oder jenen Punkt innerhalb der genetisch gegebenen Reaktionsbreite zu liegen kommen. Die Entwicklung wird im Rahmen des Erbmöglichen endgültig von ihrer Umwelt geprägt und erweist sich damit als plastisch. Derartige Vorstellungen wurden hauptsächlich im Pflanzen- und Tierexperiment entwickelt.

Die Beweise für die Plastizität der *menschlichen* Typen ergeben sich aus verschiedenen Beobachtungen der Rassengeschichte und aus Untersuchungen für die Gegenwart¹. Dabei sind die Befunde aus der älteren Rassengeschichte kritischer als diejenigen für die Gegenwart. Wir übersehen für die nahe Gegenwart die typenbeeinflussenden Bedingungen besser als für die Vergangenheit, in der doch auch gewisse Rassenumschichtungen und Auslesevorgänge für die Veränderlichkeit der Typen im Spiel sein könnten und dahingehende Einwände jedenfalls nicht so klar zu widerlegen sind wie für die Gegenwart. Außer aus der Rassengeschichte können auch aus manchen Zwillingsbeobachtungen Beweise für die Plastizität der menschlichen Typen angeführt werden.

Für die *ältere Rassengeschichte* ist Europa und speziell Deutschland genauer untersucht worden. Für einzelne deutsche Gebiete liegt ein relativ reiches Fundmaterial vor, das einen guten Einblick ermöglicht, zumal hinsichtlich Veränderungen in der Kopfform, in der Körpergröße und im Befall von Zahnkaries bei den verschiedenen Typen².

Besonders seien die Befunde zur Rassengeschichte Frankens und Niedersachsens für die verschiedenen Kopfformen besprochen. Die ersteren sind von meinem Schüler JÄGER³, die letzteren von mir selbst (1933/34)⁴ eingehender bearbeitet worden. Auch die letzten

Untersuchungen SCHLAGINHAUFENS¹ aus der Schweiz müssen angeführt werden. Für Franken ergab sich nach JÄGER: «Die Kopfform ist von der Zeit der Reihengräber bis zur Gegenwart stetig runder geworden, so daß heute bei allen sonstigen Unterschieden der verglichenen rezenten Bevölkerung aus Franken sämtliche Gruppen rundschädelig sind. Wie SALLER nachgewiesen hat, weisen alle bisher untersuchten europäischen Volksgruppen in dieser Beziehung grundsätzlich das gleiche Verhalten wie die fränkische Bevölkerung auf, nämlich eine stete Verrundung der Kopfform. Dabei ist der Längen/Breiten-Index nur der Ausdruck einer Wandlung der ganzen Schädelform, wie der Vergleich der übrigen Schädelindizes erkennen läßt. Eine Zuwanderung von Rundschädeln konnte zur Erklärung der Verrundung nach den Untersuchungsergebnissen ausgeschlossen werden. Weiter ist eine unterschiedliche Vermehrung der Lang- und Rundschädel nicht nachgewiesen worden. Augenblicklich kann die Wandlung des Rassenbildes nur durch die Annahme SALLERS u. a. erklärt werden, der die Rassen weder in ihrem Erscheinungsbild noch in ihren Erbanlagen als etwas Festes und Starres ansieht.» In Niedersachsen (Provinz Hannover) wurden von mir, prinzipiell ebenso, für die Reihengräber-(Germanen)-Zeit 62% Lang- und 8% Rundschädel beobachtet, während für die Gegenwart unter entsprechender Überleitung durch das Mittelalter nur noch 4% Langschädel, dagegen 58% Rundschädel festgestellt wurden. Die Verhältnisse waren gerade in Niedersachsen hinsichtlich einer «Rassenkonstanz» von besonderem Interesse, nachdem v. EICKSTEDT², S. 460, für dieses Gebiet behauptet hatte: «In Niedersachsen beispielsweise läßt sich eine stete und ununterbrochene Kulturentwicklung von der Zeit der Megalithkultur über die Zeiten Widukinds bis auf unsere Tage verfolgen, und es lassen sich dabei auch im wesentlichen keine starken Rassenverschiebungen erwarten oder nachweisen.» Gerade die beschriebene Änderung des niedersächsischen Rassenbildes unter diesen Begleiterscheinungen kann als ein besonders guter Beweis aus der Rassengeschichte gegen die Rassenkonstanz und für eine stetige Umgestaltung des rassischen Erscheinungsbildes auch bei Seßhaftigkeit der Bevölkerung gelten. Andere Länder zeigen diese Umgestaltung prinzipiell genau so. Es sei dazu speziell noch auf die letzte umfassende Veröffentlichung aus der Schweiz von SCHLAGINHAUFEN³ verwiesen. Auch für die Schweiz konnte SCHLAGINHAUFEN, neben einer Körpergrößenzunahme in den letzten Jahrzehnten, in der Rassengeschichte eine fortgesetzte Verrundung der

¹ K. SALLER, Z. Anat. 101, 249 (1933). Z. Konstitl. 18, 229 (1934).

² K. SALLER, Allg. Konstitutionslehre (Hippokrates-Verlag, Stuttgart 1949).

³ J. JÄGER, Z. Konstitl. 18, 381 (1934). (K. SALLER, Beiträge zur deutschen Rassengeschichte, III.)

⁴ K. SALLER, Anat. Anz. 77, 321 (1934); Kosmos, H. 7 (1947).

¹ O. SCHLAGINHAUFEN, Anthropologia Helvetica. Ergebnisse anthropologischer Untersuchungen an den schweizerischen Stellungspflichtigen. I. Die Anthropologie der Eidgenossenschaft (Orell Füssli AG., Zürich 1946).

² E. VON EICKSTEDT, Rassenkunde und Rassengeschichte der Menschheit (F. Enke, Stuttgart 1933/34).

³ O. SCHLAGINHAUFEN, I. c.

Kopfformen feststellen. Als besonders auffällig kam dabei für die letzten Jahrzehnte noch eine «rückläufige Bewegung», d.h. wieder eine Verlängerung der Kopfformen zur Beobachtung, für welche aus anderen Ländern bisher exakte Unterlagen noch nicht vorliegen. Die Gründe für die erhobenen Befunde läßt SCHLAGINHAUFEN offen. Er weist auf die Möglichkeit hin, die Senkung des Längen/Breiten-Index als korrelative Folge der Körpergrößenzunahme zu deuten.

Für die *neuere Zeit* liegt eine große Reihe von Beobachtungen vor, welche die Plastizität der menschlichen Typen noch eindeutiger beweisen als die Beobachtungen aus der frühen Rassengeschichte; sie führen zugleich auf Einzelzusammenhänge der Typenplastizität hin. Speziell die Beobachtungen über eine Körpergrößenveränderung bei verschiedenen Völkern während der letzten Jahrzehnte sind hier anzuführen, auch Wachstumsuntersuchungen aus den beiden Weltkriegen und aus der Zeit nach ihnen, weiter Untersuchungen über einen unterschiedlichen Verlauf der Pubertät, und endlich Angaben, die unter all diesen Bedingungen für soziale Unterschiede der menschlichen Typen gemacht werden können. Die Gesamtheit dieser Beobachtungen gibt, wenn auch noch unvollständig, so doch ein umfassendes Bild dafür, als wie plastisch tatsächlich der menschliche Typus und die verschiedenen Typen aufgefaßt werden müssen.

Für die *Körpergröße verschiedener Völker* hatten die Untersuchungen, welche wiederholt in *verschiedenen Jahrzehnten* durchgeführt wurden, das zunächst überraschende Ergebnis einer fortgesetzten Zunahme bis zur Gegenwart. Solche Untersuchungen sind vor allem außerhalb Deutschlands ganz systematisch durchgeführt worden. Auch für Deutschland bestehen jedoch eindeutige Hinweise auf eine Körpergrößenzunahme in den letzten Generationen. Nach den Beobachtungen durch verschiedene Untersucher ist in Norwegen die durchschnittliche Körpergröße zwischen 1880–1922 von 168,8 cm auf 171,8 cm heraufgegangen, das ist um 3 cm, in Schweden zwischen 1840–1935 von 165,9 cm auf 174,1 cm, das ist um 8,2 cm, in Holland zwischen 1863–1925 von 164,1 cm auf 170,8 cm, das ist um 6,7 cm, im mediterranen Gebiet (ligurischer Kanton St. Marie Vesubie in den Seealpen) zwischen 1792–1872 von 155,5 cm auf 165 cm, das ist um 9,5 cm, und in Japan zwischen 1895–1925 von 156,4 cm auf 159,3 cm, das ist um 2,9 cm. Für die Schweiz gibt SCHLAGINHAUFEN¹ eine Zusammenstellung, wonach die Körpergröße von 1884–1891 bis 1927–1933 von 163,5 cm auf 168,6 cm heraufging, das ist um 5,1 cm. Die Zunahme bezog sich auf den Durchschnitt und auf alle Schweizer Kantone; von ihren möglichen Zusammenhängen mit den Veränderungen auch bei der Kopfform war schon oben die Rede. Auch in Java, Australien und Amerika, hier parallel zu den Beobachtungen

von BOAS über die Plastizität der Kopfform, und in anderen Ländern sind ähnliche Beobachtungen über säkulare Veränderungen der Körpergröße gemacht worden.

Zur Erklärung dieser Veränderungen muß an Verschiedenes gedacht werden, teils an Erb-, teils an Umweltänderungen. Hauptsächlich im Auge hat die ersteren DAHLBERG¹ mit folgender Ausführung: «Es ist wahrscheinlich, daß die Zunahme der Körpergröße nicht nur und wahrscheinlich nicht einmal in erster Linie durch einen verbesserten Lebensstandard bedingt wird. Dann aber muß die Zunahme auf einer Veränderung der Vererbungsmasse beruhen. Es liegt in Wirklichkeit nahe auf der Hand, anzunehmen, daß die Isolatdurchbrechung hierbei eine wesentliche Rolle gespielt hat. Die Körpergröße wird durch mehrere gleichwirkende Faktoren bedingt. Vernünftigerweise kann man annehmen, daß in verschiedenen Isolaten verschiedene Faktoren in verschiedener Frequenz vorgekommen sind. Durch die Isolatdurchbrechung sind die Faktoren in einfacher Dosis verbreitet worden. Wenn die hohe Körperlänge durch dominante Faktoren bedingt ist, sollte eine Isolatdurchbrechung eine Zunahme der Körperlänge mit sich führen. Wir können hier noch nicht zu bestimmten Feststellungen kommen. Es handelt sich um hypothetische Möglichkeiten, die im Augenblick sehr wahrscheinlich zu sein scheinen.» Andere Autoren haben mehr an äußere Faktoren und ihre Einwirkung auf das Erscheinungsbild der Rassen gedacht, in erster Linie an eine Reizhäufung, die sich mit der ganzen zivilisatorischen Entwicklung der letzten Jahrzehnte ergab². Dabei spielen vor allem Reize aus der Ernährung, speziell auch durch Eiweißstoffe eine Rolle. Der Fleischkonsum hat in Deutschland zwischen 1816–1930 durchschnittlich um das Vierfache zugenommen, damit auch die Zufuhr hochwertiger Eiweißstoffe, welche das Wachstum fördern. Die letzten experimentellen Forschungen über einzelne Eiweißbausteine haben vor allem gezeigt, daß ein Mangel an Lysin Zwergwuchs und Störungen im Sexualzyklus herbeiführt. Die Beeinflussung gerade auch des Sexualzyklus ist für die noch zu besprechenden Änderungen in der Pubertätsentwicklung von großer Bedeutung. Auch an die unterschiedliche Einwirkung bestimmter Spurenstoffe ist gedacht worden. Schon JÄGER³ wies, eine Bemerkung MERKENSCHLAGERS aufgreifend, auf die Bedeutung des Jods hin, dessen Mangel in einzelnen Gebieten vielleicht mit Unterschieden im Verrundungstempo der Kopfformen in den verschiedenen deutschen Landschaften zusammenhänge. Für die Schweiz schrieb WESPI-EGGENBERGER⁴ im Zusammenhang mit der Jodpro-

¹ G. DAHLBERG, *Vererbung und Rasse* (Phönix-Verlag, Hamburg 1947).

² W. LENZ, *Z. Konstitl.* 27, 543 (1944).

³ J. JÄGER, l. c.

⁴ H. WESPI-EGGENBERGER, *Münch. med. Wschr.* 199 (1944).

¹ O. SCHLAGINHAUFEN, l. c.

phylaxe des Kropfes: «Die Appenzeller zeichneten sich früher immer durch ihre auffallende Kleinheit aus, so daß man dieses Merkmal direkt als eine Rasseneigentümlichkeit auffassen wollte. Seit der Einführung der Prophylaxe hat eine ganz auffallende Zunahme der durchschnittlichen Körperlänge eingesetzt, so daß diese innerhalb 20 Jahren von 160 cm auf über 168 cm angestiegen ist.» An dieser Veränderung mögen neben der Kropfprophylaxe auch andere Faktoren, wie eine bessere Rachitisbekämpfung und dergleichen teilhaben; sie ist in den geschilderten Zusammenhängen jedenfalls auffällig. Auch nach SCHLAGINHAUFENS¹ Untersuchungen war die Körpergrößenzunahme in Appenzell für alle Schweizer Kantone am beträchtlichsten. Im übrigen äußert sich SCHLAGINHAUFEN über die Körpergrößenzunahme in der Schweiz und ihre Ursachen zusammenfassend dahin, «daß auch die Schweiz als Ganzes und in den einzelnen Kantonen die säkulare Zunahme der Körpergröße mitmacht; aber der Lösung der Frage nach den Ursachen der Erscheinung hat sie uns vorläufig nicht näher gebracht. Sie ist auf Grund der Untersuchungen an einem einzelnen Volk wohl auch kaum zu erwarten. Es handelt sich um ein Problem, das viele Völker, ja vielleicht die Menschheit umspannt und seine Lösung nur durch Untersuchungen auf breiter Basis finden kann». Offenbar liegen die Verhältnisse und Zusammenhänge im Rahmen der Menschheit und ihrer Verbreitung über die ganze Erde bei den verschiedenen Völkern auch ganz verschieden und es sind dementsprechend für die verschiedenen Länder unterschiedliche Ursachenkomplexe zu erwarten.

Zu den Veränderungen an Kopfform und Körpergröße im Verlauf der Geschichte und in der Gegenwart ist zur Ursachenklärung auch auf die *Zunahme der Zahnkaries in vorgeschichtlichen und geschichtlichen Zeiten* zu verweisen. EULER (zitiert nach WANNENMACHER²) hat dazu in Schlesien ausgedehnte Reihenuntersuchungen durchgeführt. Sie ergeben in der Jungsteinzeit (2000 v. Chr.), bei den Illyriern (850–600 v. Chr.), bei den Germanen (200–400 n. Chr.) und bei den Slawen (900–1200 n. Chr.) für die Gesamtzahl der untersuchten Zähne Prozentsätze, die höchstens bis zu rund 4% Kariesbefall gingen, für die berücksichtigten Individuen bis zu 27% Karieskranke. Im 16. und 17. Jahrhundert dagegen werden bereits 52% karieskranke Individuen und etwa 13% kariöse Zähne beobachtet, in der Gegenwart über 90% Karieskranke und 50–85% kariöse Zähne. Auch diese Verhältnisse werden ebenso wie die Kopfform- und Körpergrößenveränderungen mit Umstellungen in der Ernährung während der beobachteten Jahrhunderte in Zusammenhang gebracht, speziell mit dem Kohlehydrat- und Vitamin-

gehalt in der Ernährung, auch mit der Trinkwasserhärte u. dgl. Ebenso spielen andere Faktoren, wie die Rachitisbekämpfung usw., bei diesen Verhältnissen zweifellos eine bedeutsame zusätzliche Rolle.

Für die Veränderung der Kopfform und der Körpergröße und für die Zunahme des Kariesbefalls im Verlauf der Rassengeschichte mag immerhin strittig sein, wieweit sie durch eine Umstellung innerer (Erb-)Faktoren infolge der größeren Freizügigkeit der modernen Bevölkerungen bedingt ist (DAHLBERG³) und wieweit sie auf unterschiedliche Umwelteinflüsse im Zusammenspiel mit der Plastizität der Typen zurückgeführt werden müssen. Darüber hinaus haben jedoch die Verhältnisse im ersten und zweiten Weltkrieg, speziell für Deutschland, ein relativ kurzfristiges Experiment geliefert, das die Plastizität der Typen in vielen maßgebenden Merkmalen nunmehr eindeutig nachweist. Es handelt sich dabei vor allem um Wachstumsuntersuchungen und um den Termin des Pubertätseintritts mit ihren Veränderungen durch die Kriegsbedingungen.

Für die Zeit nach dem ersten Weltkrieg sind unter den *Wachstumsuntersuchungen* vor allem die Erhebungen MARTINS² an Münchner Schulkindern zu nennen, deren letzte Ergebnisse durch GIESELER und BACH³ veröffentlicht wurden. Für die Zeit nach dem zweiten Weltkrieg sind einschlägige Daten aus verschiedenen Gegenden Deutschlands zuletzt von meinem Schüler ZIEGELMAYER⁴ zusammengestellt worden, wobei zugleich auch die Untersuchungen aus der Zeit zwischen dem ersten und zweiten Weltkrieg, vor allem von kinderärztlicher Seite, Berücksichtigung fanden. Dazu kommen Untersuchungen auch anderer Autoren, die nicht nur auf weitere Zusammenhänge der beobachteten Veränderungen ein Licht werfen, sondern auch auf ihre Gründe. Schon im Gefolge des ersten Weltkriegs ließen sich während der damaligen Inflationszeit vor allem in der Großstadt erhebliche Wachstumschäden an den Schulkindern nachweisen. Einzelne Jahrgänge (1923/24/25/26) lagen damals mit ihren Gewichtskurven in Deutschland eindeutig auf verschiedenen Linien, wobei die schlechteste Gewichtskurve dem Jahrgang mit der schlechtesten Ernährung (1923) zukam, die beste demjenigen mit der besten Ernährung (1926) und die beiden anderen Jahrgänge völlig den damaligen Ernährungsverhältnissen entsprechend zwischen den Kurven von 1923 und 1926 lagen. Die Verhältnisse waren am ausgesprochensten beim Gewicht, galten aber grundsätzlich ebenso auch für andere Merkmale. Jetzt nach dem zweiten Weltkrieg ergaben sich durch den ausgesprochenen Hunger in diesen Jahren in den deutschen Städten noch drastischere Bilder als während der Inflationszeit, wo-

¹ G. DAHLBERG, I. C.

² R. MARTIN, *Lehrbuch der Anthropologie*. 3 Bde., 2. Aufl. (Fischer, Jena 1928).

³ W. GIESELER und F. BACH, *Anthropol. Anzeiger* 4, 120 (1927).

⁴ G. ZIEGELMAYER, *Wachstumsstörungen bei Kindern durch Mangelernährung* (Med. Diss., München 1948).

¹ O. SCHLAGINHAUFEN, I. C.

² E. WANNENMACHER, *Zivilisationsschäden und Gebiß*, in: H. ZEISS und K. PINTSCHOVUS, *Zivilisationsschäden am Menschen* (Lehmann, München 1940).

bei zugleich auch die verschiedenen Besetzungszonen und sozialen Schichten deutliche Differenzen hervortreten ließen. Die jetzigen Befunde sind im Vergleich mit denjenigen aus früheren Zeiten auch deshalb von besonderem Interesse, weil durch all diese Untersuchungen sich nun bis zu einem gewissen Grad die Reaktionsbreiten abzeichnen, in denen sich die berücksichtigten Merkmale überhaupt verschieden ausprägen vermögen. Nur unter Berücksichtigung ihrer Plastizität und dieser Reaktionsbreiten ist eine exakte Würdigung der gegenwärtigen Befunde möglich. Vergleicht man nämlich die augenblicklichen Schäden mit den Normwerten aus der Zeit nach dem ersten Weltkrieg, so ergeben sich zunächst überraschend geringe Störungen für das Längenwachstum und für die Gewichte. Berücksichtigt man jedoch die Veränderungen, welche die Norm in der Zeit während den beiden Weltkriegen durchgemacht hat, so sind die jetzt beobachteten Störungen relativ noch beträchtlicher als die durch den ersten Weltkrieg. Zwischen den beiden Weltkriegen hat eine fortgesetzte «Akzeleration der Entwicklung» bei den deutschen Kindern stattgefunden, gekennzeichnet nach BENNHOLDT und THOMSEN¹ durch eine Vorverlegung des Wachstumsstarts, eine Beschleunigung des Wachstumsablaufs und eine absolute Steigerung des Endergebnisses im Wachstum. Diese Akzeleration setzte die Entwicklung fort, wie sie in der Zeit nach dem ersten Weltkrieg besonders durch die MARTINSchen Schulkinderuntersuchungen festgestellt wurde. Sie hat dazu geführt, daß etwa in den Stuttgarter Volksschulen die Durchschnittsgrößen der Knaben zwischen 1913–37 um 6,4 bis 9,7 cm, diejenigen der Mädchen um 5,3 bis 7,9 cm zugenommen haben. In den Oberschulen betrug bei beträchtlicheren Ausgangsgrößen die Zunahme für die Knaben 3,2 bis 6,0 cm, für die Mädchen 2,3 bis 6,1 cm. Es liegt bei diesen Verhältnissen klar, daß für die Gegenwart nur geringe Schäden festgestellt werden können, wenn man zu Vergleichen etwa die Erhebungen aus dem Jahr 1930 oder noch früher als «Normwerte» heranzieht, dagegen sehr viel beträchtlichere, wenn man die Typenausprägung berücksichtigt, zu welcher die Plastizität der Typen unter dem Einfluß fortschreitend verbesserter Umweltverhältnisse bis in die Zeit vor dem zweiten Weltkrieg geführt hat. In den Jahren vor dem zweiten Weltkrieg war die Bevölkerung anscheinend nahe an das Optimum gebracht worden, welches die Reaktionsbreite ihrer Erbanlagen überhaupt zuließ. Dafür spricht auch der Umstand, daß die Körpergrößenzunahme der Volksschüler durchwegs beträchtlicher war als diejenige der Oberschüler, die diesem Optimum anscheinend von vornherein näher standen. Nun im zweiten Weltkrieg und nach ihm wurden die verschiedenen Gruppen durch die ungünstigen Lebensverhält-

nisse wieder mehr oder weniger weit auf einen ungünstigeren Punkt ihrer Reaktionsbreite zurückgeworfen. So ist das Ergebnis der jetzigen Untersuchungen ZIEGELMAYERS¹ zu erklären, daß die stärkste Hemmung des Längenwachstums in der Hungerperiode 1914–18 nach dem ersten Weltkrieg bei den Gymnasiasten lag und daß dann nach 1920 bei den Volksschülern ein stärkerer Wachstumsanstieg als bei den Gymnasiasten erfolgte, daß sich weiterhin aber jetzt bei den Volksschülern wieder eine stärkere Wachstumshemmung bemerkbar macht als bei den sozial gehobeneren Gruppen. Der Größenunterschied zwischen Volksschülern und Oberschülern wurde 1914–18 zunächst geringer und hat dann in den Jahren zwischen den beiden Weltkriegen weiter abgenommen, um nun nach dem zweiten Weltkrieg unter dem Einfluß der Mangelernährung in Deutschland wieder größer zu werden. Das Gewicht ist gegenüber Störungen durch die Umwelt noch empfindlicher als die Körpergröße und zeigt Schäden schneller und intensiver. So ist zu erklären, wenn heute unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Längen- und Massenwachstumsstörungen die Gymnasiasten einen durchschnittlich schlechteren Ernährungszustand als die Grundschüler aufweisen. Für die einzelnen Altersgruppen zeigten die Neugeborenen in der ersten Hungerzeit keine wesentlichen Schädigungen; die Geburtsgewichte verhielten sich von jeher gegenüber Umweltschäden relativ konstant. Unter der Einwirkung des fortgesetzten Hungers sind jedoch in der letzten Zeit dann auch erhebliche Schäden bereits am Geburtsgewicht der Kinder aus Deutschland, und ebenso aus Österreich, berichtet worden². Von einem solchen Start weg wurde weiter die stärkste Hemmung für das Längenwachstum für Kinder im Alter von 12–13 Jahren gefunden, bei Mädchen etwa ein Jahr früher als bei Knaben. Die stärksten Untergewichte fanden sich bei Mädchen am Ende des 12. und bei Knaben zu Beginn des 14. Lebensjahres. Die Knaben zeigten auf Änderungen der Nahrungszufuhr im positiven und negativen Sinn schnellere, wenn auch nicht stärkere Reaktionen als die Mädchen; bei länger dauernder Mangelernährung entsteht jedoch zuletzt auch für die Mädchen ein ebenso starker Schaden wie für die Knaben. So war 1947 die Gesamtwachstumsstörung (Massen- und Längenwachstum zusammen) für die Mädchen sogar stärker als für die Knaben. Für die ärztliche Betrachtung sind all diese Beobachtungen deshalb von besonderer Bedeutung, weil sie die Relativität auch des Begriffs der sogenannten «Norm» zeigen: Es gibt keine absolute Norm für Wachstumsuntersuchungen beim Menschen. Das Wachstum unterliegt überall unterschiedlichen allgemeinen Einflüssen, damit auch die Norm, und die Norm muß dementsprechend für jede Zeit und jedes Land, d.h. für jede

¹ C. BENNHOLDT-THOMSEN, *Entwicklungsbeschleunigung des Großstadtkindes*, in: B. DE RUDDER, und F. LINKE, *Biologie der Großstadt* (Dresden 1940).

¹ G. ZIEGELMAYER, l. c.

² G. SCHÄUBLE, *Dtsch. med. Wschr.* 74, 144 (1949).

Umwelt in besonderer Weise festgesetzt und diskutiert werden.

Neben den Veränderungen der Kopfformen und der Körpergröße in der Rassengeschichte, neben der Zunahme der Zahnkaries und den Störungen der Wachstumsvorgänge durch Umwelteinflüsse sind die Beobachtungen über *Veränderungen im Pubertätsverlauf* vor allem bei der weiblichen Jugend, wie sie im Verlauf der letzten Jahrzehnte und besonders jetzt unter den Kriegseinwirkungen gemacht wurden, ein umfassender Beweis für die Plastizität der Typen. Die Beobachtung gerade dieses Merkmals zeigt zugleich auch tiefere innere Zusammenhänge der äußeren Einwirkungen. Schon vor den Kriegen fiel auf, daß das Eintrittsalter für die erste Menstruation nicht nur in geographischen, sondern auch in sozialen und anderen Abhängigkeiten steht. Für zeitliche Zusammenhänge war dabei übereinstimmend in verschiedenen Ländern (speziell Holland und Deutschland) festgestellt worden, daß bei den vor 1880 geborenen Frauen die erste Menstruation und ebenso die Pubertät um 1 bis 1,5 Jahre später eingetreten ist als bei der folgenden Generation, bei der zugleich auch die Körpergröße zunahm. In Deutschland wurde für das Jahr 1906 die Menarche für durchschnittlich 15½-jährige, 1934 bereits für durchschnittlich 13-jährige festgestellt. Nun nach dem zweiten Weltkrieg hat sich in Deutschland, ebenso wie eine Verzögerung des Wachstums überhaupt, so auch eine Hinauszögerung des ersten Menstruationseintritts infolge der Mangelerkrankung gezeigt. GRIMM¹ hat darüber aus Mitteldeutschland (Stadtgebiet Halle) berichtet. Das Alter bei der Menarche stieg hier wieder auf durchschnittlich $13,9 \pm 0,1$ Jahre an, also fast um 1 Jahr. Der eventuell mögliche Einfluß spätmenstruierter Zuwanderer konnte dabei ausgeschlossen werden. Von besonderem Interesse war außerdem, daß parallel mit der Retardation des Menstruationseintritts nicht nur eine Verzögerung auch in den übrigen Reifezeichen (Brustentwicklung usw.) und eine allgemeine Wachstumsverzögerung einherging, sondern auch eine *Neigung zur Ausbildung von Strumen*. Schon LANG² hat die Möglichkeit eines Zusammenhanges zwischen Kropf und Kopfform angedeutet, im Sinn einer größeren Rundköpfigkeit bei den Kropfträgern. Auch JÄGER³ hat den Jodfaktor und überhaupt geologische Einwirkungen als einen möglichen Faktor (unter anderen) für die moderne Umgestaltung der Kopfformen in Erwägung gezogen. Im vorigen Krieg wurde ebenfalls eine «Kropfwelle» in Deutschland beobachtet und nun nach dem zweiten Weltkrieg kamen einschlägige Berichte wiederum aus den verschiedenen Gegenden von Deutschland, so aus Hamburg von v. FALKENHAUSEN⁴, aus Frankfurt a. M. von DE RUDDER⁵, aus

Südthüringen von ERFURTH¹, aus Mitteldeutschland von GRIMM² u. a. GRIMM weist darauf hin, daß es gerade die Spätentwickler zu sein scheinen, die zur Struma neigen, etwa unter dem Einfluß kompensatorisch verstärkter und später erlahmender Ausschüttung von Wirkstoffen durch die Hypophyse, die vielleicht thyreotropes und gonadotropes Hormon nicht getrennt produzieren kann. Es ist von großem Interesse, daß auch für die Schilddrüsentätigkeit, wie für die Wachstumsveränderungen allgemein, neben der Jodeinwirkung speziell Eiweißstoffe (Tyrosin als Baustein im Dijodtyrosin) und ihr Fehlen in der heutigen Ernährung zur Erklärung der Kropfzunahme in Anspruch genommen werden³. Jedenfalls erweisen sich sowohl durch die Rückverlegung des ersten Menstruationstermins als auch durch die Zunahme der Kröpfe die Veränderungen an Körpergröße, Gewicht und Kopfform, wie sie unter den gegenwärtigen Bedingungen festgestellt werden, lediglich als ein Symptom besonderer innerer und speziell innersekretorischer Vorgänge, die im einzelnen sehr kompliziert sind und noch keineswegs klarliegen. Zugleich werden hier auch ganz bestimmte Faktoren faßbar, welche die Plastizität der Typen bedingen. Die Plastizität selber erfaßt von ihren speziellen Faktoren aus jeweils die verschiedenen Typen in ihrer Ganzheit und auch in den anderen, nicht direkt auf die betreffenden Faktoren bezüglichen Merkmalen.

Endlich sind im Rahmen der bevölkerungsbiologischen Untersuchung noch die *sozialen Typen* für die Plastizität der menschlichen Typen anzuführen. Ihre Zusammenhänge sind z. T. offenbar die gleichen wie diejenigen der allgemeinen Typen und ihrer Veränderlichkeiten. Man hat auch die sozialen Typen in ihrer besonderen äußeren Form durch Ausleseverhältnisse und damit in erster Linie durch einen unterschiedlichen Erbanlagenbestand erklärt. Diese Erklärung gilt sicher zu Recht, aber sie gilt nicht allein. Neben Erbunterschieden beruhen die sozialen Typen zweifellos auch auf einer unterschiedlichen Prägung durch Außenfaktoren, wobei auch hier wieder in erster Linie Ernährungsunterschiede in Betracht kommen. So konnte ich seinerzeit schon bei der Untersuchung der Ostseeinsel Fehmarn (1930)⁴ beträchtliche Unterschiede zwischen Arbeiter- und Bauernbevölkerung feststellen. Die Bauern waren größer gewachsen und rundköpfiger, auch breitergesichtig als die Arbeiter. Dann wies wiederum JÄGER⁵ darauf hin, daß in Franken die mittelalterliche Stadtbevölkerung Nürnbergs anscheinend stärker rundschädelig war als die Landbevölkerung, und daß in Nürnberg selbst wiederum Adelige,

¹ H. GRIMM, Zbl. Gynäkol. 70, 8 (1948).

² Th. LANG, Anthropol. Anzeiger 5, 45 (1928).

³ J. JÄGER, l. c.

⁴ v. FALKENHAUSEN, Med. Klinik Nr. 17 (1946).

⁵ B. DE RUDDER, Dtsch. med. Wschr. 72, 103 (1947).

¹ ERFURTH, Dtsch. Ges. Wes. 2, 340 (1947).

² H. GRIMM, Dtsch. Ges. Wes. 3, 449 (1948).

³ K. SALLER, *Thyreotoxikose, Basedow und Kropf* (3. Aufl., K. F. Haug, Saulgau 1948).

⁴ K. SALLER, *Die Fehmaraner*. Eine anthropologische Untersuchung aus Ostholstein (G. Fischer, Jena 1930).

⁵ J. JÄGER, l. c.

Vornehme und Patrizier sich durch eine stärkere Rundschädeligkeit von der übrigen Stadtbevölkerung unterschieden. Weiter konnte ich selbst nochmals bei der Durchforschung eines größeren niedersächsischen Gebiets (1934) erhebliche soziale Unterschiede, wie in anderen deutschen Landschaften, feststellen¹. Die Akademiker hatten die größte Körperlänge, zugleich die größten und rundesten Köpfe. Dann folgten die Bauern, ferner mittlere und untere Beamte, Kaufleute und Gewerbetreibende, gelernte Arbeiter und zuletzt an- und ungelernte Arbeiter, wozu letztere die Kleinstgewachsenen mit den kleinsten und relativ langförmigsten Köpfen waren. Diese Unterschiede entsprechen der Entwicklungsrichtung, welche die gesamte bisher erforschte europäische Rassengeschichte und auch die Rassengeschichte anderer Erdteile andeutet und führen diese Unterschiede weiter. Nun hat auch ZIEGELMAYER² wieder an der deutschen Bevölkerung verschiedener Landschaften für die Wachstumsverhältnisse genau dieselben Befunde erhoben, wie sie die früheren Arbeiten ergaben, nämlich einen höheren Wuchs der sozial gehobeneren Schichten. Gut in Übereinstimmung steht mit diesen Verhältnissen zugleich, daß in der besser situierten Bevölkerung nach den bisherigen Befunden die erste Menstruation durchschnittlich früher auftritt als in der schlechter situierten. Diese Befunde werfen zugleich ein Licht auf die ursächlichen Zusammenhänge der gemachten Beobachtungen.

Schließlich sei für die Plastizität der menschlichen Typen noch kurz auf die *Ergebnisse der Zwillingsuntersuchungen* verwiesen. Die Zwillingsbefunde werden in der Regel als Beweis dafür angeführt und ausgewertet, daß den menschlichen Eigentümlichkeiten mehr oder weniger bestimmte Erbanlagen zugrunde liegen. Sie beweisen dies auch. Aber sie sind nicht nur dafür ein Beweis, sondern ebenso auch dafür, daß und wie plastisch die menschlichen Erbeigentümlichkeiten in unter Umständen sehr ähnlichen Umwelten reagieren. Man kann die Zwillingsuntersuchungen geradezu im Gegensatz zur bisherigen Auffassung auch als einen guten Beweis dafür auswerten, daß die allermeisten menschlichen Merkmale nicht aus starren, sondern aus modifizablen Entwicklungsgängen von ihren Erbanlagen aus hervorgehen. So groß die Übereinstimmungen eineiiger Zwillinge sein können, so gibt es doch kaum ein Merkmal, in dem die Paarlinge jeweils völlig gleich sind und in vielen Merkmalen können sie sich sogar als sehr verschieden erweisen. Gerade dies sind die Eigentümlichkeiten und an ihnen müssen die Ursachen weiter geklärt werden, die eine Plastizität der menschlichen Typen am deutlichsten nachweisen. Systematische Untersuchungen sind nach dieser ärztlich und erzieherisch besonders interessanten Richtung bisher erst sehr wenige durchgeführt worden.

Überblickt man die Befunde zur Plastizität der menschlichen Typen, so kann ihre praktische Bedeutung kaum überschätzt werden. Dabei handelt es sich nur um einen Ausschnitt aus den Belegen für diese Plastizität, wie er hier geboten werden konnte. Speziell auch auf die geistigen Eigentümlichkeiten konnte hier nicht weiter eingegangen werden; für sie gilt grundsätzlich das gleiche wie für körperliche Merkmale, wenn auch die einschlägigen Untersuchungen noch schwerer durchgeführt werden können und deshalb vielfach kritischer erscheinen. Besonders interessant wäre auch, in solchen Zusammenhängen die Beziehungen zwischen Soma und Psyche weiter zu verfolgen; etwa die Kropfentwicklung im Zusammenhang mit der Plastizität der körperlichen Typen weist auf solche Zusammenhänge ohne weiteres hin, nachdem das besondere Temperament der Hypothyreotiker weitgehend bekannt ist. Selbstverständlich schränken die wiedergegebenen Befunde die Bedeutung der Vererbungsgesetze nicht ein, wenngleich sie speziell für die Abstammungslehre und andere Probleme sicherlich manche Frage aufwerfen; solche Fragen sind an anderer Stelle zu besprechen. Aber sie ergänzen die Erkenntnisse aus der Vererbung in Punkten, die gerade in der täglichen Praxis des Arztes und des Erziehers vielfach entscheidender sind als die grundlegenden Erbgelien. Sie zeigen, daß Arzt und Erzieher mit ihrem Handeln den Erbgegebenheiten keineswegs machtlos gegenüberstehen, wo es gilt, individuelle Lebensabläufe zu betreuen und nötigenfalls zu lenken. *Wenn der Typus größerer Menschengruppen von der Gesamtlage der Zeit abhängt, wie gezeigt werden konnte, dann ist klar, daß auch der Arzt und der Erzieher in ihrer Zeit nur dann eine vollkommene und zielgerechte Wirkung ihrer Maßnahmen erwarten können, wenn sie diese Gesamtlage berücksichtigen und in ihre Berechnungen einkalkulieren.* Manche Wirkungsunterschiede derselben therapeutischen Maßnahmen in verschiedenen Ländern und Zeiten erklären sich wohl auf diese Weise. Für den Typus kleinerer Gruppen und des einzelnen Menschen aber gilt angesichts der Plastizität der Typen, daß diese Gruppen und die Einzelmenschen unter Umständen wesentlich gestaltet werden können, wenn es gelingt, ihre gesamten Entwicklungsbedingungen entsprechend eingreifend zu ändern. Bei großen Bevölkerungsgruppen sind solche eingreifenden Änderungen augenblicklich nur durch Katastrophen möglich, wie die beiden Weltkriege besonders für Deutschland gezeigt haben. Für kleinere Gruppen und den Einzelmenschen scheinen grundsätzliche Änderungen auch ohne derartige katastrophale Eingriffe vielfach doch möglich und zum Ziel einer vollkommenen Entfaltung aller Erbanlagen auch nützlich. So ist die Frage nach der Plastizität der menschlichen Typen als ein grundlegendes Kapitel in der menschlichen Konstitutionslehre zu betrachten.

¹ K. SALLER, Med. Klinik, Nr. 9, 292 (1934).

² G. ZIEGELMAYER, *Arzt und Patient*, im Druck (1949).

Summary

During the last decades anthropology has produced a number of proofs for the plasticity of types as posited by BOAS (1913). The theoretical basis for plasticity was provided by the modern theory of heredity with its interpretation of the genetic characteristics as possibilities of reaction and as modifiable reaction norms. Practically, the modifications of European head forms and of statures of different groups shown in the history of races can be traced, at least in part, to the

plasticity of types. At present the influence of hunger in war and post-war times furnish clear evidence for plasticity of types. Furthermore, the increasing frequency of caries in the racial history, the changes of the beginning of puberty in our days, the increase of goitre in post-war times, and other observations point out definite factors as causes of plasticity; however, conditions are different in diverse territories and population groups. Thus the plasticity of types is proved; it is most important for the application and effect of educational and medical measures.

Die menschlichen Zwergformen¹

VON MARTIN GUSINDE², Wien

Zwergformen und Riesenwuchs sind uns vertraute Erscheinungsbilder bei Mensch und Tier. Die Häufigkeit, mit welcher beide Gestaltungen auftreten, offenbart den gelegentlich überraschend weiten Abstand beider Extrembildungen innerhalb der nämlichen Art. Das gilt beispielsweise für die unterschiedliche Körpergröße bei den höchsten und zierlichsten Hunderassen, auch für die beim Widder- und Hermelinkaninchen; letzteres steht gleich einem Zwerg neben seinem riesenhaften Partner³. Eine körperbauliche Ungleichheit von ebenso weiter Spannung erfährt jeder Beobachter, der einen Ituripygmäen neben einen Lurneger stellt; die Volksgruppen des einen und des anderen wohnen in ziemlich naher Entfernung voneinander. Dergestaltige Rassenzwerg sind selbstverständlich lebensstüchtig und fortpflanzungsfähig; sie weisen überdies äußere Merkmale und im besonderen Körperproportionen auf, die sich durchwegs im Rahmen des normal Anatomischen halten.

Die im tropischen Afrika heimische menschliche Zwergform hat schon die Verwunderung des frühen ägyptischen Altertums erregt⁴. Seitdem alles schwankende Zweifeln an deren lebender Wirklichkeit von jener fernen Zeit her bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts herein endlich einer gesicherten Erkenntnis gewichen ist, herrscht bei Anthropologen und Ethnologen der sehr verständliche Wunsch vor, die seltsame körperliche Ausgestaltung der afrikanischen Urwaldzwerg restlos zu verstehen. Man weiß im allgemeinen, daß diese kleinen Menschen in der breit-

gezogenen zentralafrikanischen Hyläa nomadisierend umherstreifen, angefangen beim Großen Afrikanischen Graben im Osten und über Kamerun nach Westen hinaus, gegliedert in mehrere geographisch isolierte, völkisch selbständige und auch teilweise somatologisch unterschiedliche Populationen.

Eine tiefgreifende anthropobiologische Untersuchung der Pygmäen im Osten der belgischen Kongokolonie, die als *Bambuti* durch frühere Beobachter schon einigermaßen gekennzeichnet worden sind, war das Hauptziel meiner Forschungsreise in den Jahren 1934/35. Obwohl ich überdies die mit ähnlichem Kleinwuchs ausgestatteten Twa in Ruanda¹ in meine damaligen Beobachtungen einbeziehen konnte, bleiben die letztgenannten Eingeborenen in der folgenden Schilderung ohne umständliche Erwähnung. Erbbiologen erachten es als eine vom Gegenstande selbst empfohlene Arbeitsweise, bei irgendwelcher Rasse zunächst mit einem genauen deskriptiven Erfassen ihrer körperlichen Eigenheiten die erste Grundlage für ein vertieftes Betrachten der fertigen Form zu schaffen, von welcher aus man nachher zu einem sicheren Erfassen der Anlässe für Merkmalsänderungen und schließlich der allgemeinen Ursachen für Rassenbildung gelangen kann². Bloß die erstgenannte Aufgabe wäh-

¹ M. GUSINDE, Mitteil. Geograph. Gesell. Wien 88, 47 (1945). – Vgl. auch P. SCHUMACHER, Les Twides. Zaïre; t. I, p. 1049 (Bruxelles 1947).

² «Studien über die Vererbung der Formverhältnisse stellen sich eine der schwierigsten Aufgabe der Vererbungsforschung. Wenn man allerdings nur einzelne isolierte morphologische Besonderheiten, wie Warzen, Entwicklungsstörungen einzelner Teile oder dgl. herausgreift, so kann man, bei genügend großem Versuchsmaterial, noch verhältnismäßig leicht einen Einblick in den Erbgang erhalten, wengleich damit ja auch noch nichts über das eigentliche physiologische Wesen dieser Merkmale in Erfahrung gebracht wird. Will man jedoch – und dies ist die eigentliche Aufgabe von Erblichkeitsstudien der Gestaltverhältnisse – das ganze typische Bild im Bereich des Normalen hinsichtlich seiner Erbbedingtheit ergründen, dann

¹ Vortrag, gehalten anlässlich des III. Int. Kongresses für Anthropologie und Ethnologie in Brüssel, 19. August 1948.

² Jetzige Adresse: Catholic University of America, Washington 17, D.C.

³ H. NACHTSHEIM, *Vom Wildtier zum Haustier* (Berlin 1936).

⁴ M. GUSINDE, *Die Kongo-Pygmäen in Geschichte und Gegenwart*. Nova Acta Leopoldina 11, Nr. 76, S. 150 (Halle [Saale]; 1942).

rend meiner Reise anzustreben und zu lösen, war möglich. Das Ergebnis ernster Bemühungen an Ort und Stelle elf Monate hindurch, bei engstem Zusammenleben mit den zwerghaften Waldmenschen am Ituri läßt sich hier nicht anders als in sehr allgemein gehaltenen Strichen zeichnen. Ein tastender Versuch, die Körperform der afrikanischen Pygmäen in das rassische Vielerlei der zeitlich und räumlich weitgestreckten Menschheitsfamilie einzuordnen und ihr erbgenetisches Werden zu deuten, bildet den zweiten Teil dieser kurzen Darstellung.

Nicht allein zufolge ihrer umweltbedingten Wirtschaftsform¹ und gesellschaftlichen Ordnung stehen die Bambuti im schummerigen Duster ihres feuchtigkeittriefenden Urwaldes² als eine selbständige Gruppe da; ihr gesamtes Äußeres, kurzweg ihre Konstitutionsanatomie kennzeichnet sie durchaus eindeutig und sondert sie viel auffälliger von andersgestaltigen Eingeborenengruppen weit ab. Sie weisen zwar die Formgebung einiger Körpermerkmale bis zu solch hoher Steigerung auf, wie sie sich bei anderen menschlichen Rassegruppen nicht wiederholt; trotzdem belehren offenkundiger Augenschein und erbgenetisches Beurteilen darüber, daß auch diese Bildungen bzw. spezialisierten Formprägungen die als normal angesehenen Abgrenzungen des physiologisch-anatomischen Schwankungsbereiches keinesfalls zur Sphäre des Pathologisch-Degenerativen hin überschreiten. Das körperliche Gestaltbild der Ituripygmäen ist im einzelnen wie im ganzen offenkundig normal. Zu sachlicher Ungenauigkeit könnte der bequeme Versuch verleiten, diese zwerghaften Leute als verkleinerte Ausgabe der menschlichen Mittelform, kurzweg als «Miniaturmenschen» auszugeben; deshalb ist es ratsam, sich derartiger Redeweisen zu enthalten, damit das pygmäische Erscheinungsbild, wie es sich bei genauer Einsicht darbietet, keine Verzerrung erfahre³.

Der Besitz mehrerer den Bambuti ausschließlich vorbehaltenen Merkmale — übereinstimmend mit den übrigen afrikanischen Pygmäengruppen — berechtigt dazu, diese Volksgemeinschaft, die ich auf 32- bis 35000 Mitglieder schätze, als eine selbständige Rasse anzusehen; und da ihre arteigene Körperform auf homozygot erblichen Anlagen beruht, erfüllt sich auch die dafür erst neuerdings wieder von DAHLBERG ausgegebene Forderung⁴. Bei den Bambuti selbst — zu-

gleich mit allen blut reinen Pygmäengruppen Afrikas — einerseits und bei den ihnen seit einiger Zeit eng benachbarten Waldnegern andererseits hat niemals darüber ein Zweifel bestanden, daß alle zwerghaften Waldinsassen in der langegezogenen zentralafrikanischen Hyläa rassegenetisch und phänotypisch etwas ganz anderes waren und noch darstellen als die negerischen und hamitischen Siedlungsgemeinschaften in deren naher und fernen Nachbarschaft. Eine bewußte Entwicklungslenkung, nach Art zielstrebigter Züchtung unserer Haustiere, hat es bei den Pygmäen niemals gegeben; ehemals jedoch war sicherlich eine viel schärfere natürliche Auslese unerbittlich tätig als gegenwärtig. Ihr Rassebild, so wie wir es jetzt erfassen können, erscheint als getreue Wiedergabe ihres durchaus eigenständigen Gefüges, das sich von selbst konstant vererbt und seit langen Jahrhunderten geschichtlich nachweisbar keine wesentlichen Strukturveränderungen erfahren hat. Diese afrikanischen Waldpygmäen sind seit unübersehbar weit zurückliegender Zeit genau das, was ihr Phänotypus zu erkennen gibt, nämlich eine echte Zwergform. Allein die Tatsache, daß sich dieses Gebilde unberechenbar lange voll auf lebensfähig und zeugungsfähig erhalten hat, ist ein ausgiebiger Beweis für seine anlagemäßig durch und durch normale Beschaffenheit.

Als sicherer Tatbestand wird damit verankert, daß die pygmäische Formgestaltung etwas rassisch Eigen-

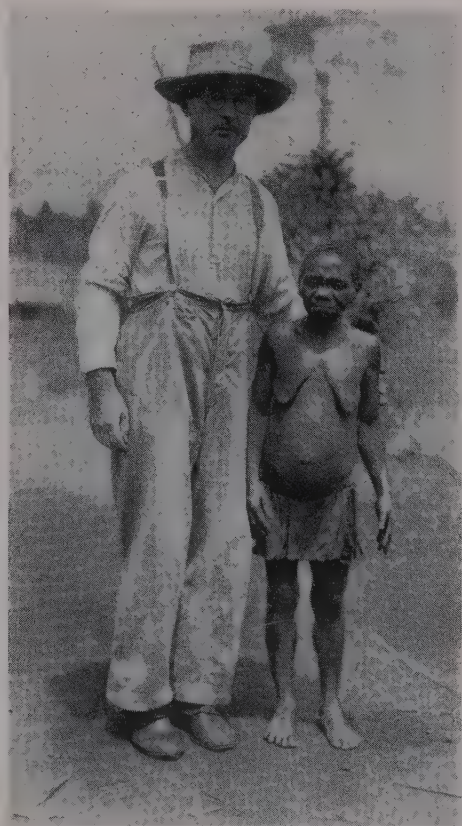


Abb. 1. Verfasser mit Ituripygmäen.

muß man sich darüber klar sein, daß eine Faktorenanalyse zunächst zurücktreten muß vor einer anatomisch-physiologischen Analyse der Formverhältnisse des Ganzen oder des Teils, den man zunächst in Betracht zieht.» B. KLATT, Z. menschl. Vererbungs- und Konstitutionslehre 26, 320 (1942/43).

¹ M. GUSINDE, Koloniale Rundschau 32, 17 (1941).

² M. GUSINDE und F. LAUSCHER, Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien; Mathem.-naturwiss. Kl. Abtlg. IIa 160, 281 (1941).

³ Auch sei empfohlen, die Bezeichnung «Négrilles» in der Bedeutung von «Negerchen» künftighin zu vermeiden.

⁴ Er stellt folgende Definition auf: «Eine Rasse stellt ein Isolat oder eine Gruppe von Isolaten von Individuen dar, die wenigstens einen erblich bedingten absoluten oder relativen Unterschied gegenüber andern Isolaten aufweisen.» (G. DAHLBERG, Mathematische Erblichkeitsanalyse von Populationen, S. 21, Uppsala 1943.)

ständiges darstellt und nicht bloß durch eine geringfügige Einzelheit, sondern durch die geordnete Gesamtheit mehrerer bestimmender Merkmale ausgezeichnet ist. Die niedrige Körperhöhe fällt unausweichlich jedem europäischen Beobachter in die Augen; sie ist im Mittel die absolut kleinste, der man überhaupt auf dem weiten Erdenrund begegnet. Bei 510♂ und 382♀ Bambuti aus den drei großen Gliederungen dieser Volksgemeinschaft ergab sich als mittlere Körperhöhe ♂ 1440,3 und ♀ 1370,4 mm. Diese einmalige Erscheinung solch niedrigen Körperwuchses bewerte ich als eine durch Mutation entstandene Minusvariante im ausgedehnten afronegriden Rassezweig; ihm gehören m. E. die Bambuti mit sämtlichen afrikanischen Twastämmen an. Dieser sehr niedrigen Gestalt der Bambuti liegt ein überaus leichtes und zartes, jedoch tragfähiges Skelett zugrunde. Folgerichtig hält sich das Gesamtgewicht ansehnlich niedrig und macht im Mittel ♂ 39,8 bzw. ♀ 35,5 kg aus. Diese und manche andere Verzierlichung in der eigenschaftlichen Ganzheit ihres Körperbaues als Verkümmern im pathologischen Sinne zu deuten, würde grundlegenden biologischen Gesetzen widersprechen; denn Mangelerscheinungen im Phänotypus, eben weil nicht als dauerhaft in den erblichen Anlagen begründet, bedingen begrifflich niemals Rasse. Echte Mutationen ausgenommen, die das Erbgefüge selbst und als solches abwandeln —, bildet sich nämlich eine Mangelform zur Normalform entweder früher oder später zurück, z. B. durch angemessene Ernährung, geregelte Besonnung, ausgiebige Bewegung u. a.; oder sie treibt durch Verhungern, Atrophie u. dgl. m. zum raschen Absterben hin.

Beim Beurteilen der *Körperproportionen* fällt der übertrieben große Kopf auf. Ebenfalls ist das Verhältnis der Arm- und Beinlänge zur Rumpflänge rasseeigen, nämlich: für den langen, meist rechtwinkeligen Rumpfumriß erscheinen die Arme zu lang und die Beine zu kurz. Man überzeugt sich um so leichter von der normalen Maßverteilung in dieser Zeichnung, je offensichtlicher die wirren Verzerrungen der Längenmaße bei menschlichen Chondrodystrophikern heraustreten.

Außer dem bloßen Augenschein bestätigen die absoluten Maße einen übersteigerten Umfang des *Kopfes* unserer Bambuti. Der Längen/Breiten-Index spricht Mesokephalie angrenzend an Dolichocephalie aus, nämlich ♂ 76,99 und ♀ 77,22. Neben der ovalen Kopfform, die vorherrscht, gibt es eine rundliche und elliptische mit allen Übergängen. Der Längen/Höhen-Index weist unsere Iturileute als hypsikephal aus. Als Gesichtsumrißform zeigt sich am häufigsten das Rundoval. Im ganzen beurteilt, ist das Gesicht außerordentlich breit und bezüglich darauf niedrig; die kühne Verkürzung des Mittelgesichtes ist es, die eine solche Verteilung der drei Höhenabschnitte des Gesamtgesichtes herbeiführt. Die hohe und breite Stirn

steigt durchwegs gerade auf. Ihre zusammenhängende Mittelzone samt den Tubera frontalia quillt bei den meisten Personen als harmonisch gerundete Wölbung beulenartig mehr oder weniger vor: eine sehr seltene und, in solchem Ausmaß, den Bambuti vorbehaltene Formgebung. Aus der Orbita gleichsam vordrängend schiebt sich der Augapfel heraus und die Lidspalte öffnet sich weit; man spricht diesen Waldmenschen »große Augen« zu und tatsächlich kommt ein starrer Blick zustande, der uns Europäer abstößt. Die Sklera erscheint ausnahmslos reinweiß oder leicht bläulichgetönt, die Irisfarbe ist ein vollkommen klares Dunkelbraun ohne irgendwelche Äderung. Eine überaus seltene, obzwar unscheinbare Eigentümlichkeit zeigt sich an den oberen Augenwimpern: sie endigen mit einem freien, winzigen Ringelchen, statt nahezu geradlinig auszulaufen.

Die Physiognomie der Bambuti wird maßgebend von der Form und Größe ihrer ungewöhnlichen *Nase* bestimmt. Durchwegs ist sie kurz und sehr niedrig, mit oftmals außerordentlich breiten Nasenflügeln. Zwei deutlich abzugrenzende morphologische Typen treten auf: die Knopfnase, die sich sonst in solch übertriebener Ausprägung nirgendwo wiederholt, und die ins Breite ziehende, mittelhohe Trichternase mit einem trapezförmigen Grundriß. Das ausnahmslos keilförmige, vorn sehr breite Nasenseptum ist an der Knopfnase sozusagen unglaublich kurz. Da die Nasenflügel nach beiden Seiten hin am häufigsten nahezu oder gänzlich flach verlaufen, bleiben die Nasenlöcher vorwiegend winzig klein und rundlich.

Ebenfalls einzigartig nimmt sich die absolut hohe und ansehnlich vorgewölbte, d. h. konvexe Integumentaloberlippe aus, die wegen ihrer Bauart zur rasse-typischen Höhensteigerung des Untergesichtes wesentlich beiträgt. Ihre morphologische Gestaltung in Verbindung mit den schmalen, rosafarbenen Schleimhautlippen am kleinen Munde ist, kurzweg als Ganzes beurteilt, ein konträres Gegenstück zur extrem negerischen Oberlippe. Der ansehnlich vorgeschobene knöcherne Oberkiefer mit alveolarer Prognathie begründet eine mehr oder weniger ausgeweitete Procheilie. Das bei den meisten Personen, und zwar zu einem mittelmäßigen Gebilde ausgebaute Kinn grenzt unten spitzrund ab. Groß ist das Ohr; es hält sich hauptsächlich an einen breitovalen Umriß, und irgendwelche Besonderheiten fehlen ihm.

Zu den arteigenen Merkmalen im Bereich der Integumentalorgane unserer Iturileute gehört außerdem eine im ganzen sehr reichliche *Behaarung*. Ihren Körper überzieht nahezu allerorts eine dichte Schicht feinen Flaumhaares, neben der sich das Terminalhaar in jedem seiner bekannten Bereiche kräftig entfaltet. Jedem Europäer, der die afrikanische Tropenzone durchquert, gereicht es zur Überraschung, daß die Hautfarbe unserer kleinen Waldmenschen grundsätzlich ein helles, oft mit wenig Braun blaß getöntes

Lehmgelb darstellt; mag es auch individuell mancherlei Abwandlungen mit Braun, sogar mittlerer Sättigung, aufweisen.

Offenkundig stellt die äußerliche Körperformung unserer Bambuti eine ansehnliche Reihe *ungewöhnlicher Merkmale* zur Schau, von denen einzelne rassegenetisch überaus bedeutsam sind; nicht zu reden davon, daß die geringfügige Körperhöhe auf den ersten Blick zu bestricken und am meisten einprägsam zu wirken vermag. Mit dieser für alle menschlichen Rassen absolut niedrigsten Höhe vereinigt sich, wie angegeben wurde, ein unansehnliches Gesamtgewicht; es macht den leichten und elastischen Aufbau der ganzen Gestalt offenbar. Dem langen Rumpf sitzt ein unverhältnismäßig dicker Kopf auf; zugleich verstärken die kurzen, dünnen Beine und die langen, sehr schlanken Arme diese mäßige Disharmonie. In der Seitenansicht befremden die Körperrisse der Frauen gegenüber denen der Männer um so mehr, je tiefer die Rückenlordose der ersteren einsinkt und der Bauch sich vorwölbt. Von einmaliger Zusammensetzung ist die bei ihnen aufgefundene Formel für die Blutgruppenverteilung; ihr zufolge ist O- und B-Blut in fast genau der gleichen Häufigkeit, hingegen A-Blut vielleicht etwas mehr und AB-Blut beträchtlich weniger vorhanden. Solch eigenblutliche Beschaffenheit sondert unsere Ituripygmäen weit von anderen Rassegruppen ab. Die Untersuchung der von mir hergestellten zahlreichen Hand- und Fingerabdrücke hat G. GEIPEL durchgeführt; er bestätigt, daß bei der Rasseneinordnung «eine bestimmte Selbständigkeit der Bambutiden sowohl gegen Neger wie gegen Khoisaniden» zutage tritt.

Zum Abschluß der hier nur in einigen groben Grundstrichen gezeichneten körperlichen Formenganzheit der Ituripygmäen seien kurz die nicht wenigen zur höchsten Steigerung entwickelten Einzelmerkmale gewertet. Tatsächlich stellen sie Spezialisierungen dar, die sich mühelos in die Variationsbreiten für normale körperliche Eigenschaften der Spezies *Homo sapiens* einfügen. Diese und jene Formgebung machen eindeutig Grenzwerte aus und müssen als einmalige Erscheinung innerhalb der vorgeschichtlichen und neuzeitlichen Menschheit eingeschätzt werden; als arteigene Sonderformen und alleiniges Besitzgut der zwerghaften Bambuti geben sie sich zu erkennen. Unrichtig wäre es, sie als pathologische Abnormitäten zu deuten; von den Extremwerten für die einzelnen Merkmale dieser Pygmäen leiten nämlich unmittelbar anstoßende Werte bei andern Rassen

fortlaufend zu den häufigeren mittleren Werten für die menschliche Gesamtheit über. Zunächst gilt dieser Nachweis selbstverständlich für Mittelwerte, die bei unseren Iturileuten aus einer hinreichenden Summe von Einzelmaßen erstellt worden sind. Was diese letzteren schließlich betrifft, so finden sich in anderen menschlichen Rassen zumindest vereinzelte Personen, die im befragten Körpermaß bzw. Index mit diesem und jenem Pygmäen übereinstimmen. Darin liegt der entscheidende Beweisgrund, daß eine lückenlose Reihe von den Extremwerten bei den Bambuti her zu den bei anderen Rassen errechneten Mittelwerten hin verläuft. Gegenüber gar mancher höchstgesteigerten Merkmalsprägung sei schließlich noch des unerwarteten Nachweises gedacht, daß unsere zwerghaften Iturileute kein einziges echtes, sogenanntes primitives Merkmal von entscheidendem Wert und hervorgehobener Gestaltung besitzen¹.

Das durch Jahrtausende anhaltende Verharren dieser echten Rassezwerge im menschenfeindlichen Urwalde hat es mit sich gebracht, daß sie selbst gegen Blutmischung mit andersrassiger Bevölkerung abgeschlossen und auf relative Inzucht angewiesen geblieben sind. Auf solcher Voraussetzung — die eine unerläßliche Bedingung ist — konnten sich die erbfixierten Rassequalitäten unverfälscht erhalten, begründet gegebenenfalls von typenbildenden Mutationen. Folgerichtig hat das ortsgebundene Abgesperrtsein zu innerer Festigung und räumlicher Sonderprägung eben der eigenwüchsigen Rasseform geführt, die unsere zwerghaften Waldmenschen als ein auf sich selbst gestelltes erbgenetisches Gebilde kennzeichnet.

¹ Zur Bewertung der Primitivität eines Körpermerkmals bediene ich mich des Schemas, das FRITZ SARASIN, *Anthropologie der Neu-Caledonier und Loyalty-Insulaner* (Berlin 1916/24) ausgearbeitet hat.



Abb. 2. Verfasser mit Ituripygmäen.

Von den übrigen Pygmäenvölkern im zentralafrikanischen Bereich habe ich aus unmittelbarer Beobachtung bloß die Twa in Ruanda eingehend untersuchen können; deren somatologische Beschreibung ist ebenfalls kürzlich veröffentlicht worden¹. Leider fehlen von jenen allen solch verlässliche Schilderungen, wie ich sie von den beiden genannten Gruppen zu liefern vermag. Den mir erreichbaren Quellschriften entnehme ich, daß die räumlich getrennten Pygmäenvölker Afrikas mehrere Wesensmerkmale gemeinsam besitzen; daß sich jedoch letztere teilweise in ihrer Formgebung und teilweise in ihren absoluten bzw. relativen Maßen unterscheiden. Die Gesamtheit dieser zwerghaften Einzelpopulationen habe ich kürzlich (1942) zu einem biologischen Formenkreis erklärt und ihn als solchen dem vielgestaltigen negerischen Rassenverband gegenübergestellt. Wahrscheinlich, so möchte ich vermuten, *entsteht eine jede dieser heutigentags mehr oder minder ausgedehnten Pygmäengruppen je einem aus wenigen Familien zusammengeführten Isolat, das sich aus einer weit zurückliegenden negriden Ursprungsform von ehemals noch wenig ausdrucksvoller Eigenart abgezweigt hat. In der selbstgewählten Isolierung hat sich jede einzelne dieser Populationen weiter fortschreitend umgebildet und ist schließlich zu eben dem Typenbild gelangt, das sie gegenwärtig darstellt.* Auf diesem Werdegang sind die Bambuti — wenn ich so sagen darf — am weitesten vorwärts gekommen, insofern sie allein manche Merkmale in einer bestimmteren Modelung und in einem mehr gesteigerten Ausmaß als die übrigen Gruppen zur Entfaltung gebracht haben².

Unter Berücksichtigung der individuellen Sonderformen empfehle ich eine Aufgliederung der pygmäischen Gesamtheit Afrikas in drei Gruppen, die auch wegen ihrer Lagerung im geographischen Raume nach folgender Verteilung aneinandergereiht werden können:

1. Die Twiden im Strombereich des Ituri: *Bambuti*, und zwar im bekannten Nebeneinander nach linguistischen Erwägungen als die *Efé*, *Basua* und *Aka*.

2. Die Twiden im Bereich der Großen Seen: *Twa* in Ruanda und Urundi, mit den in einiger Entfernung umherschweifenden Splittergruppen.

3. Die Twiden im westäquatorialen Waldgebiet: *Bagielli*, *Babinga*, *Obongo*, *Akoa*, *Batwa* und andere kleine Völkchen³.

Diese Anordnung betrachte ich selbst keinesfalls als endgültig oder unumstößlich, sind doch die mancherorts bisher durchgeführten Beobachtungen noch lückenhaft oder unzuverlässig. Mit Genugtuung erfüllt

mich das Ergebnis, zu welchem DANKMEIJER¹ beim Studium der von JULIEN gesammelten Handabdrücke gelangt ist; es lautet: «The figures, obtained from the newly investigated pygmy tribes (Bakóla, Báyaka, Sanga, Coniagui and Bassari), differ distinctly from the values found among the *Efé* pygmies... Regarding the dactyloscopic results, the author suggests the existence of at least 2 divisions among the African pygmies²».

Wegen mehrerer wesentlicher Merkmale, die homozygot im Gengefüge angelegt sind, gehören, wie erwähnt, sämtliche Pygmäenvölkchen zu einem biologischen Formenkreis; d. h. sie bilden eine Rassen- bzw. Typengruppe, deren jede der nämlichen Ausgangsform entstammt, und zwar einer frühzeitlichen, damals noch undifferenzierten Negridenschicht. Eine jede hat für sich allein, nämlich als ein Isolat, von letzterer her ihre individuelle Eigenentwicklung genommen. Dabei hat der im wesentlichen gleichgeartete Nähr- und Wirtschaftsraum eine ansehnliche Einheitlichkeit in der rassischen Ausprägung erzwungen; daneben jedoch deutliche erbplasmatische und mithin phänotypische Unterschiede bestehen lassen. Trotz letzterer leuchtet die natürliche Bindung von Rasse und Raum, von Blut und Boden überzeugend auf. Dieser gesamte pygmäische Formenkreis läßt sich augenfällig von den negerischen Nachbarn absondern. An anderer Stelle habe ich die vielfachen Unterschiede in den äußerlichen Merkmalen der negerischen und pygmäischen Bevölkerungsschichten des zentralen Afrika herausgestellt; gleichzeitig jene Eigenschaften aufgezeigt, mit welchen diese beiden kopfreichen Verbände sich zum afro-negriden Rassezweig zusammenschließen³. Niemand macht dem einen oder dem anderen seine rassische Selbständigkeit streitig.

Nun drängt sich unausweichlich die bedeutsame Frage nach dem Ursprung der afrikanischen Pygmäenformen auf. Will man dabei zu gesicherten Ergebnissen gelangen, so wird man sich m. E. an erbgenetische Betrachtungsweisen halten und von vielsagenden Tierbeobachtungen belehren lassen müssen. Aus letzteren ist die für alle nun folgenden Erörterungen grundlegende Erkenntnis unschätzbar wertvoll, daß im Tierreich echte Zwergformen als normale, weil lebenskräftige und zeugungsfähige Gebilde, auftreten. «Der

¹ J. DANKMEIJER, Amer. J. Physical Anthropology 5, 482 (1947).

¹ M. GUSINDE, *Die Twa-Pygmäen in Ruanda*. Forschungsergebnisse im tropischen Afrika aus dem Jahre 1934 (Missionsdruckerei St. Gabriel, Mödling bei Wien, 1949).

² M. GUSINDE, *Die Kongo-Pygmäen in Geschichte und Gegenwart*, I. c., dort S. 401 ff.

³ Hierher gehören auch «Les Pygmées Baka de l'Est du Cameroun», deren Beschreibung, nach dem Manuskript des Rev. P. A. DE TERNAY, neuestens Les Missions catholiques (80, Nr. 3, 423, 1er avril 1948, Lyon) begonnen haben.

² In der Diskussion, die sich diesem meinem Vortrag beim Int. Anthropologenkongreß in Brüssel (August 1948) anschloß, gab JULIEN als seine neueste Beobachtung bekannt, daß auch blutartig die westlichen Pygmäen sich von den östlichen auf Grund abweichender Blutgruppenverteilung entfernen. Wie man sieht, mehrten sich die Anzeichen aus fachlich verschiedenen Beobachtungsgebieten für eine Gliederung der pygmäischen Populationen im tropischen Afrika — was ich alles als Stütze für meine oben erläuterte Vermutung buchen möchte.

³ M. GUSINDE, *Urwaldmenschen am Ituri*. Anthropo-biologische Forschungsergebnisse bei Pygmäen und Negern im östlichen Belgisch-Kongo aus dem Jahre 1934/35. (Julius Springer, Wien 1948).

Zwergesel von Ceylon, das Shetlandpony, das Hermelinkaninchen, der Zwergpinscher sind echte Zwerge, bei denen eine gleichmäßige, harmonische Verkleinerung aller Teile des Körpers eingetreten ist, es sind Miniaturausgaben der betreffenden Arten normaler Größe.» (NACHTSHEIM: I. c., S. 33.) Allerdings sind die vorgeführten Zwergformen fast ausschließlich das Ergebnis einer zielstrebigem aufmerksamen Züchtung, durchgeführt an domestizierten Tierarten. Da die jetzige Lebensweise der Menschheit ebenfalls als ein Domestikationszustand gewertet werden darf, ist eine allgemeine Parallelität mit den Haustieren hergestellt. In einer bestimmten Tierart herrscht meistens ein überraschend weiter Abstand von der Riesenform zum Zwerggebilde vor¹. Von solchem Nachweis her beurteilt brauchen die rassebedingten Extremformen innerhalb der Menschheit an sich keineswegs Vermutungen nach pathologischen Vorgängen zu wecken; diesbezüglich darf man sich nicht allein vom Gefühl und bloß äußeren Eindruck leiten lassen. Die tierische Wildform tritt durchwegs in engbeschränkter Einförmigkeit ihrer äußeren Merkmale auf; in einer erstaunlichen und nahezu unbegrenzten Mannigfaltigkeit letzterer hingegen die gleiche domestizierte Tierart. Vielleicht ist ebenfalls aus dieser Erkenntnis heraus die Schlußfolgerung gestattet, daß die Menschheit, die ja doch in einem einzigen *Homo-sapiens-Modell* ihren Anfang genommen hat — entgegen polyphyletischer Abstammung —, in langen Generationen als mittlere d. h. damals noch wenig differenzierte Form bestanden hat²; von ihr hat sich dann nach und nach, zufolge ansteigender Wirkung der Domestikation, eine Rassevariante um die andere abgezweigt.

Kreuzungen von Pygmäen und Negeren sind fruchtbar, einerlei welcher Volkszugehörigkeit beide Gruppen im tropischen Afrika sein mögen. Über diesen allgemeinen Nachweis hinaus habe ich in Erfahrung gebracht, daß gewisse Ituriwaldnegerstämme, offenbar als Notmaßnahme, ohne Hemmungen und erfolgreich Bambutimädchen ehelichen, falls ihre stammeseigenen Frauen kinderlos bleiben. Diese also angeheirateten Pygmäinnen schenken ihren negerischen Gatten zuverlässig reichlichen und gesunden Nachwuchs³.

¹ H. NACHTSHEIM, (I. c., dort S. 3, 33) schreibt hierzu: «Vergleicht man eine Riesenrasse des Haushundes, etwa eine deutsche Dogge oder einen Bernhardiner, mit einem Zwerg wie dem Pekingesen, einem chinesischen Palasthündchen, so will es einem zunächst kaum glaubhaft erscheinen, daß hier nur Rassenverschiedenheiten vorliegen, daß diese Tiere einer und derselben Art angehören sollen; und in der Tat würde ja ein Systematiker, der zwei so verschiedene Tiere in der Wildbahn findet, keine Bedenken tragen, sie als zwei Arten zu betrachten, wenn nicht gar in zwei Gattungen einzureihen... Drastischer (als im Abstand der deutschen Dogge mit 130 Pfund und einem Zwergpinscher mit knapp 3 Pfund Körpergewicht) kann wohl kaum vor Augen geführt werden, welch gegensätzlicher Veränderungen das Tier in der Hand des Menschen fähig ist.»

² V. LEBZELTER, in: *Rassengeschichte der Menschheit* (Salzburg 1932) kennzeichnet sie als «Forma typica», die er gegenwärtig noch verwirklicht glaubt.

³ M. GUSINDE, *Z. Morphologie und Anthropologie* 40, 92 (1942).

Beim Hergang der Verzweigung innerhalb einer domestizierten Tierart sind Mutation und Selektion durch den beobachtenden Züchter selbstverständlich ausschlaggebend tätig. Bis jetzt konnte noch nicht eindeutig geklärt werden, welche besondere Triebkräfte solch einen Vorgang innerhalb einer bestimmten Wildform ausgelöst und weitergeleitet, näherhin, welche von ihnen die Mutationen veranlaßt haben. LUNDHOLM sieht ein für die Verzweigung von drei eigens bezeichneten Pferdegruppen entscheidend tätiges «gemeinsames Moment... in der geringen Größe der Population. Daß dies für die frühe Domestikation und die Inselpferde¹ gilt, steht außer Zweifel; und es ist mög-

¹ Zwergformen des Pferdes «treten auf kleinen Inseln auf. Im nordwestlichen Europa gibt es eine ganze Reihe solcher kleiner Inselpferde. Wohl bekannt sind das gotländische Waldpferdchen, das ausgestorbene Ölandpferd, das Öselpferd, das Islandpferd, das Färöerpferd, das Shetlandspony und die kleinwüchsigen Pferde auf den Hebriden, den Orkneyinseln und der Insel Man. Auch auf den Inseln des Mittelmeeres gibt es Zwergassen, z. B. das Vegliapony. Ebenso haben außereuropäische Inseln ihre kleinen Pferdeformen, z. B. Cap Verde, Timor, Bali, Sumatra, Java und die japanischen Inseln. Das Vorkommen dieser Formen ist also unabhängig von der geographischen Lage». (B. LUNDHOLM, *Abstammung und Domestikation des Hauspferdes*, S. 215. Upsala 1947.) Hingewiesen sei hier auch noch auf eine aus der Prähistorie bekannte Erscheinung, die teilweise allerdings an Degeneration angrenzt: Im Eiszeitalter sind, «namentlich auf den Mittelmeerinseln (Sardinien, Malta, Sizilien, Kreta und Zypern), die gigantischen Flußpferde und Altelefanten im Laufe der Zeiten und im Gefolge der eingetretenen insularen Abschließung zu wahren Zwergformen herabgesunken. Der Maltaelefant erreichte zum Schlusse im ausgewachsenen Zustande noch etwa 1,40 m Höhe und der Falconerelefant verkümmerte vollends zu einem kaum mehr als 90 cm hohen Zwerg». (H. OBERMAIER, *Urgeschichte der Menschheit*; in: *Geschichte der führenden Völker*, Bd. I, S. 171. Freiburg i. Br. 1931.)

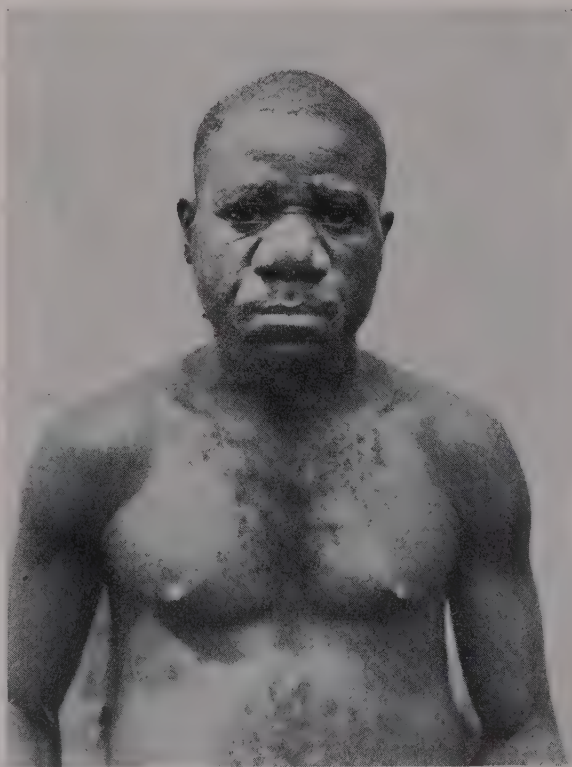


Abb. 3. Pygmäe mit breiter Trichternase.

lich, wenn auch keineswegs sicher, daß das harte Klima der Eiszeit zeitweise eine starke Verminderung der Pferdezahl zur Folge gehabt hat» (l. c., S. 216). Die sehr niedrige Kopfhöhe der Population also ließ den Faktor *Isolat* in Tätigkeit treten. Selbstverständlich ist hier nicht eine bloß phänotypische Gestaltverkleinerung gemeint, die beispielsweise bei schlechter Ernährung und mangelhafter Pflege einsetzt; sondern die in den Genanlagen begründete, erbfixierte. Sicher belegt ist außerdem die Tatsache, daß bei Inselformen eine Verzweigung rasch erfolgt; als wahrscheinlich darf man eine gleich schnelle Umwandlung bei beginnender Domestikation einer Tierart annehmen¹.

Wie hierbei im einzelnen Mutation und Selektion tätig sind, vermag niemand zu sagen. «SEWALL WRIGHT² hat die erblichen Veränderungen, die in kleinen Populationen auftreten, mathematisch untersucht. Er weist darauf hin, daß hier die Wirkungen des Zufalls im Verhältnis zum Mutationsdruck sehr groß sind und zur Wirkung der Selektion. Ein seltenes Gen kann schnell eine ganze Population durchdringen, während ein anderes, das sogar einen großen Selektionsvorteil haben kann, rasch verschwinden kann. In kleinen Isolaten besteht die Tendenz, daß nichtstabilisierte (Frequenz unter 100%) Gene verschwinden oder fixiert werden (Frequenz = 100%). Wenn die Frequenz der Allele anfangs 50% beträgt, so ist die Wahrscheinlichkeit für Fixierung und Verschwinden gleich groß. Ist die Frequenz kleiner als 50%, so ist die Wahrscheinlichkeit für Verschwinden größer als für Fixierung und umgekehrt. Dieses Phänomen hat man SEWALL-WRIGHT-Effekt genannt.» Er macht sich unter der Voraussetzung «eines gewissen Grades von Heterozygotie geltend. Ist ein Gen einmal fixiert, so ist eine Änderung nur durch Mutation möglich. Daß ein hoher Grad von Heterozygotie charakteristisch für wilde Formen ist, unterliegt keinem Zweifel» (nach LUNDHOLM, l. c., S. 217). Hinsichtlich der allgemeinen Körperhöhe allein «hat man Grund zu der Annahme, daß sie polymer bedingt ist. Was die Dominanzverhältnisse der Gene betrifft, ist FISHER³ auf theoretisch mathematischer Grundlage zu dem Ergebnis gekommen, daß dieselben vom Verlauf der Selektion abhängig sind. Ist die Entwicklung von kleineren zu größeren Formen gegangen, so hat eine Anhäufung dominanter Gene für gesteigerte Größe stattgefunden. Hat die selektive Entwicklung dagegen umgekehrt den

Weg von größeren zu kleineren Formen genommen, so ist die Anhäufung dominanter Gene für verminderte Größe erfolgt» (ib.). Mit allen diesen Wirkkräften verbindet sich gelegentlich das in domestizierten Formen häufige Luxurieren der Bastarde; was hier nicht eingehend besprochen zu werden braucht.

Was nun die Wirkungen eines Isolatzustandes anbelangt, so besteht darüber kein Zweifel mehr, daß er nicht, gleich Mutation und Selektion, das Erbgefüge selbst verändert; er bedingt bloß, «daß Gene in größerem oder geringerem Ausmaß, als bei Panmixie zu erwarten ist, zu Homozygotie zusammengeführt werden» (DAHLBERG, l. c., S. 188). Zur Menge der auftretenden Mutationen äußert sich der genannte Anthropologe wie folgt (ib. S. 193): «Im Hinblick auf die Frequenz, die eine Eigenschaft auf Grund einer bestimmten Tendenz zu Mutationen erreichen kann, muß daran erinnert werden, daß eine Anlage, die durch Mutation entstanden ist, nicht selten zufallsbedingt verschwindet... In Wirklichkeit hat man nicht nur damit zu rechnen, daß Mutationen in großem Ausmaß zufallsbedingt verschwinden, sondern auch damit, daß sie zufallsbedingt an Zahl zunehmen. Es trifft selbstverständlich leichter in kleinen Isolaten ein, daß eine Anlage eine höhere Frequenz erreicht als in großen Isolaten.»

Als beweiskräftiges Beispiel für das Erbgeschehen in einem Isolatzustande sei auf die Hochzüchtung von Schweizer Vieh verwiesen; STAFFE äußert sich hierzu wie folgt: «Die vollkommene Abgeschlossenheit kennzeichnet die fernab von den oft begangenen Verkehrsstraßen und Alpenpässen liegenden Täler der Schweiz das ganze Mittelalter bis weit in die Neuzeit hinein. Wie in der freien Natur, bilden sich dann — oft gar nicht weit auseinanderliegend, aber durch die mangelnden Verkehrswege voneinander isoliert — auch beim Menschen und natürlich auch bei seinen Haustieren mehr oder weniger deutlich voneinander abgeschlossene kleine Bezirke. Ihre Angehörigen paaren sich nur noch untereinander, selten oder gar nicht mit den in anderen, wenn auch nahegelegenen Tälern lebenden Individuen... Tritt im Rahmen einer solchen kleinen Fortpflanzungsgemeinschaft (Population) eine Erbänderung (Mutation) auf, sei es nun eine erwünschte oder eine unerwünschte, so ist es klar, daß sie in der Isolation eines abgeschlossenen Tals mehr Aussicht hat, sich durchzusetzen und alsbald bei einer stattlichen Anzahl von Einzeltieren aufzutreten, als wenn die Individuenzahl sehr groß ist.

Handelt es sich nun z. B. um eine erwünschte Erbänderung und wird zudem noch von interessierten Züchtern bewußte Auswahl getrieben, dann wird sich eine bestimmte Körperform oder Leistungseigenschaft bald verallgemeinern. ...Durch diese Isolation in einem kleinen Bezirk kann es dann dazu kommen, daß sich in demselben ein gut typischer Schlag bildet, der sich von dem der umliegenden Bezirke ganz namhaft

¹ «Riesenwuchs und Zwergwuchs sind bei Haustieren nicht die Folge einer Vermehrung oder Verminderung der Chromosomenzahl (wie nachweislich deren Verdoppelung oder noch höhere Vermehrung bei Riesenformen von Kulturpflanzen), sondern gehen auf mutative Veränderungen einzelner Faktoren zurück, und zwar ist es meist eine Reihe von Faktoren, die sich in ihrer Wirkung summieren. Die Kombination der einen liefert das Extrem, den Riesen, die der anderen das andere Extrem, den Zwerg.» (H. NACHTSHEIM, l. c. dort S. 33.)

² S. WRIGHT, *Genetica* 16 (1931).

³ R. A. FISHER, *The Genetical Theory of Natural Selection* (Oxford 1930).

unterscheidet... Durch die strenge Naturauslese einer harten Alpung (bei den Schweizer Rindern) werden noch die weniger widerstandsfähigen Individuen ausgemerzt und als Endergebnis ergibt sich ein in den äußern Eigenschaften, in den Leistungen und in der Konstitution erblich gefestigter, wenn auch kleiner Bestand. Der Weg zum Siege aller dieser vorteilhaften Mutationen führte aber über die Eroberung einer kleinen Fortpflanzungsgemeinschaft (Population).

Wenn man die Geschichte der Haustierzucht überblickt, so haben wohl alle heute gerühmten Rassen von kleinen Populationen, Lokalrassen und Lokalschlägen, ja sogar von Einzelzuchten ihren Ausgang genommen, sie alle haben die betreffenden durchschlagskräftigen Eigenschaften mit Erfolg auf ihre Nachkommen vererbt. Nicht anders ist es natürlich bei den Kulturpflanzen, und ähnliche Verhältnisse liegen auch beim Menschen vor. In der Eroberung einer ursprünglich kleinen Fortpflanzungsgemeinschaft durch eine vorteilhafte Vereinigung von erwünschten Mutationen, in der ursprünglichen Beschränkung der Zucht auf einen relativ kleinen Bezirk und ihrer Festigung durch die lange Zeit der Isolation liegt auch das Geheimnis des Erfolges der beiden Schweizer Rinderrassen, des Fleckviehs und des Braunviehs. Aber damit ist noch lange nicht alles erklärt, obwohl im besonderen die Wirksamkeit des Isolatzustandes deutlich zutage tritt¹.

Auf den hier angedeuteten Erkenntnissen fußend, die teils direkt der züchterischen Tätigkeit und dem Tierexperiment, teils geschichtlichen Nachweisen und der Beobachtung menschlicher Population entnommen sind, soll nun versucht werden, den erbgenetischen Werdegang der Zwergform im Menschengeschlecht überhaupt und speziell im afronegriden Rassezweig zu deuten.

Hauptsächlich von Anatomen sind mehrfache Versuche unternommen worden, die beim Menschen beobachteten Zwergbildungen nach ihrer Genese zu erfassen und dementsprechend zu gruppieren. Man reiht unter die Bezeichnung «Zwergwuchs» gar manche Erscheinungen ein, die ursächlich mehr oder weniger weit auseinanderliegen. RÖSSLE hat (1922) eine weit aufgegliederte Einteilung der menschlichen Zwergwuchsformen ausgegeben; ich halte mich an die neuere Darstellung von H. GÜNTHER, die besser begründet erscheint².

a) Der *chondrodystrophische Zwergwuchs* ist offensichtlich eine schwer pathologische Erscheinung und braucht uns hier eigentlich nicht zu beschäftigen. Das Wesen der Chondrodystrophie kennt man noch nicht, wohl aber ihre grundlegenden Symptome. Wiederholt sind nun Merkmale menschlicher Chondrodystrophiker



Abb. 4. Körperbau der Pygmäinnen.

mit äußerlich ähnlichen oder gleichen Erscheinungen an Haustieren — ebenso umgekehrt — wie selbstverständlich als genetisch übereinstimmend erklärt worden. Beispielsweise hat man Kopf- und Gesichtsbildung eines Ituripygmäen mit der einer Bulldogge gleichgestellt und in jedem Falle einheitlich Chondrodystrophie als Ursache verzeichnet¹.

¹ «Der für solche Gleichsetzung (gewisser Haustiere) eigentlich notwendige Nachweis eines der menschlichen Chondrodystrophie entsprechenden mikroskopisch-anatomischen Verhaltens der in Frage kommenden Knorpel- bzw. Knochenabschnitte ist bisher jedoch... beigebracht worden nur beim Huhn durch LANDAUER (1927–1939) und beim Rind durch CREW (1923); nachdem zuerst 1860 H. MÜLLER solche Kälber mit ‚fötaler Rachitis‘ anatomisch genauestens untersucht und die eigentlich grundlegenden Erkenntnisse über die Art und Bedeutung der Knorpelveränderungen bei der heute als Chondrodystrophie bezeichneten Erscheinung veröffentlicht hat. Auch was den Hund angeht, hat er wohl als erster die kurzschnäuzigen Formen (er nennt Mops und Boxer) in dies Erscheinungsbild mit einbezogen, aber darauf hingewiesen, daß wirkliche Untersuchungen über die Verhältnisse im Knorpel dieser Hunderassen erst noch anzustellen seien. In der Folgezeit findet man dann häufig Mops, Bulldogge, Teckel und andere Rassen als Beispiele mehr oder minder totaler bzw. partieller Chondrodystrophie zitiert, genauere Untersuchungen wie bei Rind und Huhn dagegen nicht... Es sind wohl nur äußere Merkmale die Veranlassung, daß ganz allgemein die Bulldogge als eine chondrodystrophische Ausprägung des Hundes angesehen wird. Die Übereinstimmung solcher Merkmale der Rasse mit den entsprechenden Symptomen dieser menschlichen Erbvariante ist nun allerdings auch eine sehr weitgehende...» Dann wird auf dergleichen Merkmale hingewiesen: Kürze der Gliedmaßen; «Hautdecke viel zu weit für den Körper und daher in Falten gelegt»; kräftige Muskulatur; Hypergenitalismus im ♂ Geschlecht; das Schnarchen (infolge Choanenenge); Schädelbau und andere Verhältnisse im inneren Bau. B. KLATT Z. menschliche Vererbungs- und Konstitutionslehre 27, 283 (1943/44).

¹ A. STAFFE, *Haustier und Umwelt* (Bern 1948).

² H. GÜNTHER, *Virchows Arch.* 307, 641 (1941). — Nicht zugänglich war mir die andere brauchbare Einteilung, unternommen von GREBE und WEISSWANGE: *Die Chondrodysplasien... und verwandte Systemerkrankungen im Röntgenbild* (4 Mitteilungen). Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenforschung 67/68 (1943/44).

Diesbezüglich gelangte KLATT (III, S. 343) nach genauen Sonderuntersuchungen zu dem beachtenswerten Ergebnis: «So ist das, was man zur Genese des Bulldoggenschädels heute sagen kann, recht wenig und in den grundlegenden Punkten hypothetischer Art. Nicht einmal, ob Chondrodystrophie wirklich vorliegt, scheint mir bisher sicher entschieden zu sein. Bei der ungenügenden Kenntnis vom eigentlichen Wesen der Chondrodystrophie, von der man — abgesehen von vielen Einzelheiten — auch heute kaum mehr sagen kann, als daß abnormale Vorgänge im Knorpelgewebe eine Hauptrolle spielen, würde für die Erklärung des Bulldoggenschädels in kausaler Hinsicht auch nicht viel gewonnen.» Obwohl ich nicht in Abrede stelle, daß manche Merkmale, hauptsächlich gewisse Eigenheiten im Gesicht der Pygmäen, an die typischen Bildungen der gleichen Organe bei chondrodystrophischen Haustieren anklingen, und ebensowenig daran zweifle, daß im großen und ganzen, «gleich zahlreichen anderen Domestikationsmutationen auch die Chondrodystrophie beim Menschen gleichlaufende Veränderungen im Erbbild (wie beim Haustier) erzielen muß und erzielt hat», wie STAFFE erklärt¹, so kann ich ihm darin nicht beistimmen, daß die pygmäischen Rassemerkmale «Symptome der Chondrodystrophie» sind. Die Sprache dieses Forschers klingt eindeutig: «Wer das Bild der Zwerghaustiere und ihr achondroplastisches Wesen kennt und den zentralafrikanischen Pygmäen in ihrer Urwaldumwelt begegnet und Gelegenheit hat, ihren Habitus mit dem der Vertreter der umwohnenden Negerstämme zu vergleichen, wird in der Tat auf das den Haustierzwerge Analoge geradezu gestoßen» (ib. S. 448). STAFFE beruft sich hierbei auf eigenes Erleben von «etwa 50 Balunduleuten in Tombel am Südhang des Kupegebirges in Kamerun, die dort als Pflanzungsarbeiter beschäftigt waren und z. T. ihre Frauen und Kinder mitgebracht hatten»². Diese Balundu sind stark mit Bantunegern bastardiert, stellen mithin einen verfälschten Pygmäentypus zur Schau. Da der genannte Zoologe sein Urteil über alle zentralafrikanischen Pygmäengruppen ausdehnt und auch meine Beobachtungen an den Bambuti darin einbezieht, kann ich nicht umhin, zu erklären, daß er m. E. in die Tatsächlichkeit der pygmäischen Merkmale zu viel von echter chondrodystrophischer Eigenart hineinlegt. Als Gegenbeweis zur Ablehnung dieser Deutung will ich nur sagen: wären, wie STAFFE behauptet, die pygmäischen Rassemerkmale typische von Chondrodystrophie ausgelöste Domestikationsmutationen³,

¹ A. STAFFE, Schweizer Arch. Tierheilk. 89, 443 (1947).

² A. STAFFE, Forschungen und Fortschritte 12, 251 (1936). Vgl. auch vom gleichen Verfasser: *Die Akklimatisation von Haustieren in den afrikanischen Tropen* (Berlin 1944).

³ In der «Zusammenfassung» seiner Darstellung (l. c. [1947] ib. S. 457) erwähnt er noch: «Das auffällige Zusammentreffen der Zwerghaustiere und der Pygmäen im Kameruner Urwald wird in Form einer Arbeitshypothese durch eine mit einer Störung des Eisenstoffwechsels in Zusammenhang stehende lokal gerichtete und als Folge der vegetabilischen Kost vermehrte Porphyrinzufuhr zu den Keimdrüsen und Gensensibilisierung zu erklären versucht.»

dann hätte die Gesamtheit der Bambuti, denen eine zielstrebige züchterische Lenkung fehlt — ein gleiches gilt wohl für jede andere Pygmäenpopulation im tropischen Afrika —, keinesfalls durch lange Jahrhunderte ihre kennzeichnenden Eigenschaften ohne allgemeine oder besondere Abwandlung erhalten können.

Um den vorhandenen Tatbestand zu begründen, genügt die bloß natürliche Selektion nicht. SCHNECKE hat «letale Zwerge des Kaninchens (untersucht), die mutativ in mehreren Zuchtstämmen auftraten und wohl als Zwerge unter den Zwergen bezeichnet werden können»¹. Nach seiner Ansicht sprechen die an diesen Tieren erhobenen Merkmale für chondrodystrophischen Zwergwuchs; ja das Hermelinkaninchen selbst kennzeichnet sich vermutlich als eine Rasse, die aus Chondrodystrophie niederen Grades hervorgegangen ist. Bekanntlich wirkt letztgenannte Störung rassebildend beim Rind, Hund und Haushuhn. «Die Zwerge von Meerschweinchen, Ratte und Maus sind lebensfähig, die des Kaninchens nicht. Die Entwicklungshemmung äußert sich bei jenen in den ersten Lebenswochen, der Kaninchenzwerg ist bei der Geburt schon deutlich zu erkennen, bei ihm finden die Wachstumsstörungen schon im Embryonalleben statt... Die genetische Ursache des Zwergwuchses (beim Kaninchen) ist ein intermediärer Faktor mit rezessiver Zwergwuchs- und Letalwirkung» (l. c. S. 449, 455). Fehlt die bewußte Züchtung der mutativ aus Chondrodystrophie aufspringenden Zwergformen, geht sie rasch wieder verloren; so geschieht es auch bei chondrodystrophischen Menschen. Unmöglich können demnach die pygmäischen Rassemerkmale als Symptome der Chondrodystrophie gedeutet werden.

b) Zum hypophysären, genauer *hypophysär-dienkephalen Zwergwuchs* rechnet GÜNTHER auch den von HANHART eingehend geschilderten heredodegenerativen²; er sagt: «Die rezessiv erbliche oder erworbene Anomalie dieses Systems ist beim Neugeborenen noch nicht sichtbar ausgeprägt, sondern tritt erst in den folgenden Jahren (meist 2. oder 3. Lebensjahr) als Wachstumsverzögerung in Erscheinung, die den ganzen Organismus betrifft. Auch der Abschluß des Wachstums ist verzögert, so daß noch nach dem 25. Jahre die Epiphysenfugen bestehenbleiben und noch weiteres geringes Wachstum erfolgen kann... Als durchschnittliche Körpergröße findet man für 30 erwachsene ♂ Zwerge $112,7 \pm \text{cm}$ und für 15 ♀ Zwerge $110 \pm 3,3 \text{ cm}$.» Die allgemeine Störung wird hauptsächlich in den Körperproportionen offenbar, die einzeln hier nicht gezeichnet zu werden brauchen. «Die Gestaltanalyse des hypophysären Zwergwuchses führt zu dem Ergebnis, daß bei der allgemeinen Wachstumsverminderung die Wirbelsäure am meisten zurückbleibt. Hier-

¹ CH. SCHNECKE, Z. menschl. Vererbungs- und Konstitutionslehre 25, 425 (1942).

² E. HANHART, Arch. der Julius-Klaus-Stiftung für Vererbungsforschung 1, 181 (Zürich 1925).

durch ergeben sich Proportionsverschiebungen aller auf die Oberlänge und Körpergröße bezogenen Dimensionen. Die zeitliche Ordnung der Ossifikationsdauer der verschiedenen Skeletteile ist bei dieser Zwergform unregelmäßig.» Weiterer Angaben bedarf es nicht, um auch diese Zwergwuchsform als pathologische Störung zu erkennen¹; mit dem Typenbild von unseren rasseechten Bambuti steht sie in keiner direkten Beziehung.

c) Schließlich nennt GÜNTHER als dritte Art den primordialen oder *essentiellen Zwergwuchs*, und zwar als «eine nur durch verminderte Körpergröße ausgezeichnete Konstitutionsanomalie im Gegensatz zu anderen Zwergformen, bei denen außerdem noch andere anormale Merkmale oder pathologische Zeichen gefunden werden. Primordiale Zwerge zeigen normalen zeitlichen Ablauf, normale Ausbildung der Geschlechtsorgane und sekundären Geschlechtsmerkmale; sie sind oft zeugungsfähig... Es gibt mindestens eine rezessive erbliche Form, welcher wohl die Mehrzahl der solitären Fälle zugerechnet werden kann, und eine ebenso seltene Form mit dominantem Erbgang» (l. c. S. 646). Man erkennt sie schon bei der termingemäßen Geburt an der verminderten Körperhöhe und später an einer oft erheblichen, abnormalen Verkleinerung des Kopfes, für welche man die seinerzeit von VIRCHOW eingeführte Bezeichnung: *Nanocephalie* verwendet.

Sein Untersuchungsergebnis an europäischen Zwergformen zusammenfassend gelangt GÜNTHER (l. c. S. 653) zu einigen *Schlußfolgerungen*, von denen her ich zu den afrikanischen Pygmäen hinüberleiten möchte. Er erwähnt zunächst:

«1. Als Zwerge werden Menschen bezeichnet, die im erwachsenen Zustand eine Körpergröße von 130 cm nicht überschreiten. Eine Konstitutionsanomalie ist selbst dem Zwergwuchs zuzuordnen, wenn ihr Durchschnittswert der Körpergröße kleiner als 130 cm ist.» Dergleichen zwerghafte Gebilde gibt es bekanntlich nicht nur in Europa. Um Fehlschlüssen zu entgehen, werden in dieser Erörterung solche menschliche Zwergformen nicht erwähnt, die aus unzweifelhaft

pathologischen Störungen ursächlich entstanden sind. Sämtliche übrigen Fälle offenbaren, miteinander verglichen, eine reichhaltige Mannigfaltigkeit; obgleich weniger vielfältig als bei einigen Haustierarten. Unter die 130-cm-Grenze fallen gar manche Bambutifrauen, sowie einige Vertreter anderer Rassegruppen (Andamanesen, Lappen, Negritos auf Zambales, Buschleute in der Kalahari). Bei ihnen allen liegen pathologische Wachstumshemmungen nicht vor. Die Genanlage für ihre Körperhöhe ist individuell und beruht demnach auf eigener Mutation.

Genau so wie mit den Erbanlagen für dieses Merkmal verhält es sich mit jenen, deren Ausprägung den Pygmäentypus vervollständigt bzw. ausmacht. Bei allen menschlichen Kleinwuchsgruppen in Europa und Asien, in Ozeanien und Afrika zeigen die entscheidenden Körpermerkmale ebenfalls reichgestaltige Formenvielfalt hinsichtlich Körperhöhe und Kopfform, Bau sowie Maßverhältnissen der Nase und Ohren, Bildung der Gesichtsabschnitte und zumal der Mundgegend, Gesamtkonstitution, Körperproportionen und absoluter Rumpflänge, kindlicher und terminaler Behaarung, Hautfarbe und physiologischem Hautcharakter u.a.m. Jedes dieser Merkmale verdankt sein Sichtbarwerden eigenen Genen, die selbst wieder von Sondermutationen ihr So-sein empfangenhaben. Beim genauen Betrachten tritt deutlich zutage, daß die geographisch meist weit voneinander getrennten Volkstämme mit niedriger Körperhöhe entscheidend eigentlich bloß in diesem einzigen Merkmal miteinander übereinstimmen, hingegen sich beträchtlich voneinander entfernen in mehreren nicht minder bedeutsamen

¹ M. STAEMMLER, Z. menschl. Vererbungs- und Konstitutionslehre 26, 449 (1942/43) schildert u. a. sehr ausführlich die SIMMONDSche Kachexie, die Dystrophia adiposo-genitalis und den hypophysären Zwerg- und Kleinwuchs; zusammenfassend sagt er: Diese drei Krankheitszustände «haben das gemeinsam, daß ihnen eine hochgradige Funktionsstörung des Hypophysenvorderlappens zugrunde liegt, die allerdings auch durch eine zerebrale Erkrankung ersetzt oder mit ihr verbunden sein kann. Die Störungen des Wachstums sind hauptsächlich von dem Zeitpunkt der Erkrankung abhängig... Regelmäßig ist mit der Erkrankung des Hypophysenzwischenhirnsystems verbunden eine Störung in der Keimdrüsenfunktion, die sich bald als primäre Unterentwicklung, bald als unvollständige Ausreifung (Entwicklungshemmung), bald als hochgradige Atrophie der Keimdrüsen zeigt» (S. 588).

Kein Zweifel besteht mehr über den Zusammenhang von Funktionsstörungen in der Hypophyse mit verbildeter Sella turcica und einer reichen Auswahl verschiedenartiger Anomalien, hauptsächlich Wachstumshemmungen. Vgl. H. MARTIN, *Sella turcica und Konstitution*. Versuch einer Sellagrößen- und Formdeutung innerhalb konstitutions-medicinischer Gefüge (Leipzig 1941).



Abb. 5. Ein Pygmäenprofil.

Eigenschaften. Diese Völker nun allein wegen ihres zwerghaften Höhenmaßes als rassische Einheit zu erklären, ist, in biologischer Sicht, genau so untragbar wie der Versuch, alle Volksstämme mit gesteigertem Hochwuchs (Dinka, Patagonier, Markesaner, Schotten u. a.) gleich einer einzigen Rasse zusammenzufassen.

«2. Bei chondrodystrophischem, primordialelem und hypophysärem Zwergwuchs ist ein Geschlechtsunterschied der Körpergröße nicht nachweisbar. Die Grenze 130 cm gilt auch für weibliche Zwerge.» Vielsagend erscheint diese Aufstellung wohl nicht. Angesichts der durchwegs niedrigen Körperhöhe darf man einen ansehnlichen Unterschied sowieso nicht erwarten und der erwähnte Nachweis erfolgte aus der Untersuchung einer ungenügenden Anzahl von Europäern. Immerhin zeigt sich eine leichte geschlechtliche Differenz in der Körperhöhe bei hypophysären Zwergen, nämlich $30 \text{ ♂} = 1127 \text{ mm}$ und $15 \text{ ♀} = 1100 \text{ mm}$ als Mittelmaß.

«3. Das Körpergewicht ist bei Chondrodystrophie abnormal erhöht und entspricht bei den beiden andern Formen der Körpergröße. Bei allen drei Formen findet man oft Hypoplasie des Gesichtsschädels und Neigung zu Brachykephalie.» Bei unseren Bambuti entspricht das geringfügige Körpergewicht ihrer niedrigen Körperhöhe und sehr leichten Bauart des gesamten Skeletts. Berechtigterweise kann man ihnen wohl keine hypoplastische Bildung des Gesichtes zusprechen; überdies sind nur ganz wenige Schädel bisher untersucht worden. Jedoch fällt eine beträchtliche Verkürzung der Höhe des Mittelgesichtes zugunsten des oberen und unteren Gesichtsabschnittes auf; und eben diese Höhenproportionen beurteile ich als rasse-typisch für die Bambuti.

«4. Bei Chondrodystrophie sind die Extremitäten um etwa die Hälfte verkleinert, während Kopf und Wirbelsäule nicht verkleinert sind. Die intuitiv sofort erkennbare Gestaltabweichung ist durch hochgradige abnormale Werte der meisten Proportionsverschiebungen, die meist durch einen vorwiegenden Wachstumsrückstand der Wirbelsäule bedingt sind. Infolgedessen sind die auf die Körpergröße bezogenen Maße von Kopf und Extremitäten etwas vergrößert. Bei primordialen Zwergen findet man durchschnittlich ein umgekehrtes Verhalten der Proportionsabweichungen, indem die Wirbelsäule den relativ geringsten Wachstumsrückstand aufweist. Extremitäten und Kopf sind daher relativ klein, der Kopf oft abnormal klein¹.» Nicht allein hinsichtlich der Körperproportionen besteht gewisse Annäherung der Bambuti an primordiale Zwerge; auch wegen anderer Eigenheiten, die der

bisherigen Schilderung leicht zu entnehmen waren. Da derartige Eigenschaften des primordialen Zwergwuchses nur gelegentlich auftreten und dann sich zumindest rezessiv, bisweilen dominant vererben, müssen sie anlagemäßig auf Mutationen zurückgeführt werden. Würden sie gezüchtet, gäben sie — wie sich das aus der Züchtung gewisser Haustierte ableiten läßt — menschliche Zwerggrassen mit dergleichen Merkmalen ab.

Irgendwelche Art der Züchtung — so will mir scheinen — hat sich bei den Vorfahren der afrikanischen Pygmäen in weit zurückliegender Zeit als Anpassung an ihren Urwald und unter scharfer Selektionswirkung betätigt. Der zentralafrikanische Pygmäentypus ist ein außerordentlich vorteilhaftes Angleichen der gesamten Körperform und mancher ihrer Eigenheiten an den grundsätzlich menschenfeindlichen Lebensraum, in welchem diese Menschen jetzt zu Hause sind. Ohne lamarckistischen Deutungen zuzustimmen, glaube ich das enge gegenseitige Zusammenwirken von Umwelt und Körperform in die Formel fassen zu dürfen: *Ohne Urwald gäbe es keine Pygmäen!* Man möge sie in dem Sinne verstehen, daß sich von allen afronegriden Rassevarianten allein die Pygmäenform für das Leben im Urwald gut und auch viel besser als alle anderen eignet. Der Beachtung wert ist die bekannte Tatsache, daß Volksgruppen mit dem vollständigen Pygmäengepräge fast ausschließlich im tropischen Urwald beheimatet sind¹.

Ein jedes dieser Pygmäenvölker besitzt — neben einigen allgemeinen Wesenszügen — seine individuelle rassische Formung als das Ergebnis einer eigenständigen Entwicklung. Sie dürfte in der Weise abgelaufen sein, daß sich aus einer frühzeitlichen, noch wenig oder gar nicht differenzierten negriden Population — man könnte sie vielleicht *protonegride Schicht*² nennen — mehrere Isolate von sehr niedriger Individuenzahl abgetrennt haben, die je in solcher Absonderung auf enge Inzucht angewiesen geblieben waren. Innerhalb eines jeden dieser voneinander streng getrennten Isolate — die wahrscheinlich als solche von der Steppe herkommend sich im Urwalde ansässig gemacht haben — brachen ziemlich rasch Mutationen zur Verzweigung auf und unter scharfer Selektionsbetätigung gelangte

¹ H. GÜNTHER ([1941] l. c. S. 651) fand «an Abbildungen verschiedener Pygmäen eine relative Kopfhöhe von 15–17% (entsprechend der Körpergröße), während bei normalen erwachsenen Europäern Werte von 12–14% gefunden werden. Obwohl bereits 1896 H. MEIGE erklärte, daß es ein (*être minuscule*), eine genaue proportionierte Verkleinerung des normalen Menschen nicht gibt, pflanzt sich der Miniaturmensch im medizinischen Schrifttum mit großer Beharrlichkeit fort... Der Miniaturmensch ist nur das Produkt einer falschen Spekulation oder Intuition».

¹ Ebenso trifft man allerdings fast sämtliche Volksstämme mit der höchsten Körperhöhe im Tropengürtel an. W. SEIFFERT, *Die Erbgeschichte des Menschen* (S. 37, Stuttgart 1935) äußert sich hierzu wie folgt: «Die Entwicklungskapazität des Menschen läßt seinem Längenwachstum weiten Spielraum. Die volle Ausnutzung dieses Spielraumes erfolgte jedoch nur unter tropischem Klima: Sämtliche Zwerggrassen, die wir kennen (bis zu 120 cm und darunter), die asiatischen Negritos, die afrikanischen Pygmiden und die melanesoiden Berggrassen in Neuguinea gehören dem negriden Rassenkreise an, der andererseits aber auch die größte Menschenrasse, die Nilotiden am oberen Nil (mit einer durchschnittlichen Körperhöhe von 182 cm, nicht selten sogar 2 m) zu den seinen zählt. Sollte etwa kälteres Klima die Wachstumsmöglichkeiten des Menschen einschränken?»

² Eben diese protonegride bzw. wenig differenzierte Schicht ist gemeint, wenn ich früher (in: *Urwaldmenschen am Ituri*, S. 364) geschrieben habe, daß die «Twiden-Abteilungen in Afrika ein und derselben Ausgangsform entstammen».

innerhalb weniger Generationen die nun im Gengefüge anlagemäßig begründete Pygmäenform zur Herrschaft auch in ihrem Phänotypus. Keineswegs haben sich m. E. die verschiedenen Pygmäenvölker im tropischen Afrika von einer einstmals fertigen pygmäischen Urform abgezweigt und von dieser her sich langsam zu bloßen Lokalvarianten weitergebildet. Die bisweilen ansehnlichen rassischen Unterschiede in den afrikanischen Pygmäenvölkern leichtfertig als eine Blutmischung mit benachbarten Negern anzusprechen, ist zwar sehr bequem, aber kein überzeugender Beweis. Die gestaltbildenden Wirkungen eines Isolatzustandes darf man eben, wie mir scheint, auch beim Werdegang menschlicher Rassen nicht geringschätzen; bisher hat eigentlich niemand darauf geachtet. Andeutungsweise wurde oben bereits leicht verständlich gemacht, daß in Isolat, bestehend aus nur wenigen Paaren, die in einer neuen Umwelt aufbrechenden Mutationen als günstige Anpassung rasch zur Herrschaft gelangen; sind ja doch diejenigen Individuen, die von keiner mutierenden Änderung erfaßt werden, und gerade deshalb einer strengen Selektion zum Opfer fallen, ebenso bloß in geringer, und zwar sich fortschreitend vermindender Anzahl vorhanden.

Bestimmt sei auch hier wieder zum Ausdruck gebracht, daß ich vornehmlich von den erörterten erbiologischen Erwägungen her einen engen genetischen Zusammenhang der außerafrikanischen mit den afrikanischen Kleinwuchsgruppen als nicht vorhanden erachte; was selbstverständlich ebenso für die Beziehung der letzteren mit den kleingestaltigen Volksgruppen in Südafrika gilt.

Unterschätze man doch nicht die Menge und das Ausmaß der anatomisch-konstitutionellen *Abweichungen*, die sich an den individuellen Rasseeigenheiten der einzelnen Pygmäenvölker gegeneinander auftun! Jene Bildungen bzw. Sonderformen kurzweg als lokal bedingte phänotypische Spielarten anzusprechen, genügt nicht; sie sind ursächlich mehr, nämlich selbständige erbbedingte Konstitutionsfaktoren. Vielleicht läßt sich mancher europäische Beobachter zu stark von der niedrigen Körperhöhe allein beeindrucken, mag sie auch ein allen Pygmäengruppen gemeinsames Merkmal abgeben; an und für sich macht es offenkundig nicht die wesenhafte Pygmäenprägung aus und stellt bloß ein einziges Hauptmerkmal dar. Einige Verwirrungen hat wohl auch die unrichtige Bezeichnung «Miniaturmenschen» und auch «Négrilles» für rasseechte Pygmäen hervorgerufen. Letztere gleichen ja doch nicht dem Bilde, das beim Betrachten eines mittelgroßen Rasseangehörigen aus der Ferne oder durch ein umgekehrtes Fernglas entsteht; unverkennbar deutlich abweichend davon zeigt nämlich jedes Pygmäenvolk seine artbestimmenden Körperproportionen bzw. relativen Maße als ursächlichen Ausdruck individueller Erbanlagen. Diejenigen für zwerghafte Körperhöhe im besonderen offenbaren ihre Eigenart entscheidend

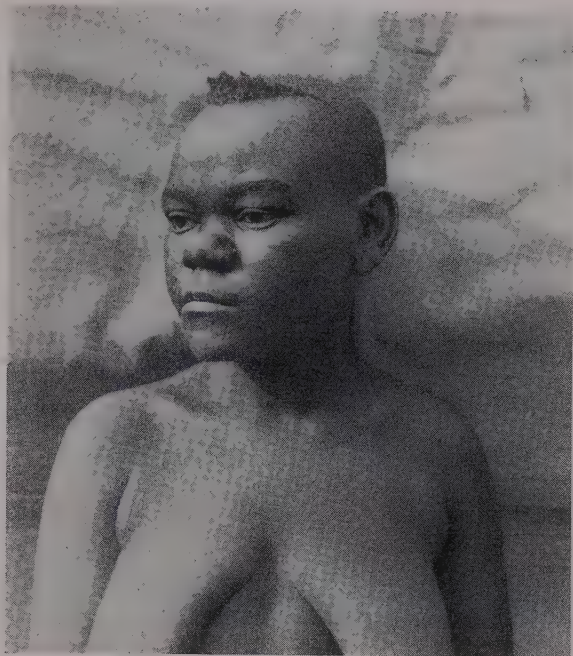


Abb. 6. Ituripygmäin mit Knopfnase.

dadurch, daß die Bambutineugeborenen beinahe ebenso lang und kräftig wie mitteleuropäische zur Welt kommen; mithin an diesem Maß und Gestaltbild nicht als rasseechte Pygmäen erkennbar sind. Eine Verzögerung des Längenwachstums ihrer Kleinkinder gegenüber europäischer setzt erweisbar erst nach dem vollendeten zweiten Lebensjahre ein und solches Verhalten gründet sich unwidersprochen auf eine eigenartige Sondergestaltung der Wachstumsgene.

Geschichtliche Erwägungen, denen gemäß Neger und Bambuti sich im Erbgefüge selbst ganz wesentlich unterscheiden — mögen auch einige gemeinsame Merkmale beide Gemeinschaften zum afronegriden Rassehauptzweig zusammenschließen — werden durch augenfällige Folgen aus der *Bastardierung* bekräftigt, die seit einiger Zeit bei den Bewohnern des Ituriwaldes im Gange ist. Getreu den Erbgesetzen entstehen nicht etwa Zwischenformen und mittlere Gebilde, sondern die dominanten Merkmale mendeln sichtbar an den Mischlingen heraus und verdecken im Phänotypus die rezessiven¹.

Der sichere Nachweis solcher Bastardierungsergebnisse sperrt widerspruchlos auch die Möglichkeit ab, es sei die ausgeprägte afrikanische Pygmäenform bloß eine phänotypische Anpassung an die für Negriden wenig günstige Umwelt. Ich glaube, den Urwaldraum im Tropengürtel sogar als menschenfeindlich einschätzen zu müssen. Wohl gibt es auf den Südseeinseln dergleichen Abwandlungen im Erscheinungsbild der Eingeborenen, weswegen man berechtigt von Berg-

¹ Meine diesbezüglichen Beobachtungen stützen sich auf bloß 30 Mischlinge ersten und zweiten Grades; zumindest wird die dominante Norm aller negerischen Merkmale wahrscheinlich gemacht. Vgl. M. GUSINDE (l. c. [1942]).

und Küstenvarianten des gleichen rassischen Lokaltypus spricht. Ein meisterliches Beispiel derartiger biologischer Vorgänge hat kürzlich SPEISER aus dem ihm bestbekannten Gebiet der Neuen Hebriden vorgelegt und darin durch Messungen sowie Beschreibungen bewiesen: «Da sich die Kleinwüchsigen vor allem in den Gebirgsgegenden finden, stellen sie einfach eine Bergvarietät der Normalwüchsigen dar, die ihrerseits an den Küsten wohnen¹.» Erfreulich genau und eindeutig klärend ist seine Schlußfolgerung, «daß wir nicht von zwei verschiedenen Rassen sprechen können, sondern nur von einer kleinwüchsigen und von einer normalwüchsigen Varietät der gleichen Rasse. Diese beiden Varietäten gehen ohne feste Grenze ineinander über und eine Pygmäenrasse gibt es in den Neuen Hebriden nicht». Bloß Modifikationen, bei denen bekanntlich das Erbgefüge gleichbleibt, sind es eben, die das Gestaltbild dieser Inselbewohner zeitweilig abgewandelt haben. Hingegen wird die gesamte Pygmäenform im Ituriwald von ihren erbfesten Genanlagen bestimmt und gelenkt; sie ist demnach nicht nur ein modifikatives Abweichen von der negerischen Körperkonstitution².

Der Rahmen des hier behandelten Themas würde gesprengt von ausführlichen Hinweisen auf Tierexperimente, bei denen man ererbten Zwergwuchs durch direkte Eingriffe zur Normalgröße gesteigert oder einen solchen gezüchtet hat. Viel zu bekannt ist die Wirkung des Hypophysenvorderlappenwachstumshormons und der gestörten endokrinen Funktionen, als daß sie hier erklärt werden müßten. Man weiß auch, daß sich ein übermäßiger Betrag an Schilddrüsensubstanz durchwegs mit gehemmtem Wachstum und geringerer Körperhöhe verbindet; daß mit hormonaler Störung eine direkte MENDELSche Vererbung der betreffenden Einzelmerkmale gewöhnlich einhergeht. Leider wurden bis heute an unseren Iturileuten gar keine Beobachtungen des endokrinen Systems unternommen; ihre osteologischen und physiologischen Eigenheiten kennen wir kaum oberflächlich. Eine besondere Verpflichtung zu deren tiefgreifender Erforschung obliegt gerade uns, weil sämtliche Pygmäenrassen als eine *Recens-Form* in unserer Reichweite leben.

Vielleicht wird die genaue Kenntnis ihrer Gestaltwerdung auch über die für das gesamte Menschengeschlecht eigentümliche, von allen übrigen Lebewesen weit abweichende und an sich sehr beträchtliche Verlängerung der Jugendphase einiges Licht verbreiten. Das Verzögern der allgemeinen Verknöcherung er-

möglicht beim Menschen die Weiterentwicklung des Gehirns; ein gleiches Verzögern des Körperwachstums und der Pubertät räumt eine lange Jugendzeit mit allen Möglichkeiten zum Lernen und Üben, zum charakterlichen und erziehlischen Fortschritt ein. Diese Erscheinungen umschreibt BOLK mit «Retardierungsprinzip», als dessen Grundlage er das Endokrinon nennt¹; demzufolge sollen Maßverschiedenheiten zwischen Rassen und Arten auf ein erblich verändertes Gleichgewicht zurückgehen und die typischen Merkmale der menschlichen Körperform sind «persistierende fötale Eigenschaften» (o. c. S. 24). Unter dieser Rücksicht wären die sogenannten neotenen Merkmale kein ausschließlicher Besitz der Pygmäen.

Kein einsichtsvoller Beurteiler zweifelt ernstlich daran, daß sich die Erscheinungen des normalen Zwergwuchses innerhalb der Menschheit ebensowenig wie die Gestaltwerdung der rasseechten Pygmäen jetzt schon allgemein befriedigend deuten lassen. Auch die hier vorgelegten Ausführungen wollen nicht mehr sein als ein Hinweis auf die Richtung, in der man einer Lösung dieser schwierigen Fragen näherkommen wird. Von früheren Bemühungen um das gleiche Ziel unterscheidet er sich grundsätzlich insofern, als er von erbbiologischen Erwägungen ausgeht und sich auf bekannte Erbgesetze stützt.

Man wird mich wohl nicht mit dem Vorwurf belasten, es beruhen meine Ableitungen viel zu überwiegend auf den sehr spezialisierten Sonderbarkeiten im Gestaltbild der Bambuti und daraus ergebe sich eine unvermeidliche Einseitigkeit. Nur zu gut weiß man, daß ich der neuestens empfohlenen Überbewertung keineswegs beistimme, es stellen die Bambuti eine pygmäische «Standardrasse» dar, weswegen sämtliche Kleinwuchsgruppen in Afrika als «Bambutiden» zusammenzufassen wären². Die von mir als eine Gruppe von 32000 bis 35000 abgeschätzte Gesamtheit der Bambuti wird von den zusammengefaßten Abteilungen der Batschwa im westlichen Waldbereich an Kopfhöhe weit übertroffen; bei der Wahl einer Gruppenbenennung hätte zumindest die gutbegründete Regel *Paras maior trahit minorem* angewandt werden müssen³. Keines Wortes bedarf es darüber, daß der im bezeich-

¹ Die beachtlichen Deutungen dieses holländischen Anatomen können hier leider nicht ausgeführt werden. Vgl. L. BOLK, Z. Anatomie und Entwicklungsgesch. 81, 1 (1926).

² E. BOELAERT (Quelques notes sur les Batshwa de l'Equateur Aequatoria, IXe Année, num. 2, p. 58. Coquilhatville 1946) erklärt diesbezüglich: «Parmi les Pygmées du Centre africain on parle surtout du groupe de l'Ituri, rendu célèbre par les travaux du P. SCHEBESTA, qui voulut l'imposer comme le groupe-type, quoiqu'on ne parle nulle part autant que chez ce groupe de métis, dégénérés et bâtards, et que beaucoup de voyageurs ne constatent pas de différence avec les Batshwa de l'Equateur... D'après le groupe de l'Ituri qu'il appelle Bambuti, P. SCHEBESTA propose de nommer tous les Pygmées africains des Bambutides quoique le nom de Batshwa paraisse bien généralement connu...»

³ «Le group de l'Equateur est souvent passé sous silence, quoiqu'à lui seul il semble bien dépasser tous les autres ensemble en nombre qu'on évalue a cent mille... C'est donc bien à juste titre qu'on peut s'étonner de ce qu'un groupe pareil n'a jamais été étudié (BOELAERT, l. c.).»

¹ Vgl. F. SPEISER, Exper. 2, 1 (1946).

² Auch W. KAUDERN, (Note on the Geographical Distribution of the Pygmies and their possible Affinities. Etnologiska Studier; vol. 9, p. 151, Göteborg 1939) hat den Versuch gewagt, Herkunft und Zusammenhang der verschiedenen pygmäischen Völkerschaften zu deuten. U. a. kann ich ihm ebensowenig in der Behauptung beipflichten: «The South-east Asiatic and the African Pygmies in all probability have a common origin in the Pliocene Age, when, more or less undifferentiated Pygmies lived in the southern parts of Asia» (p. 168).

neten Zusammenhang geprägte Begriff «Standardrasse» in der Erbbiologie jeder Grundlage entbehrt. Erst die sehr genaue Einsichtnahme in die körperbauliche Eigenart der Bambuti, zu welcher vorzudringen mir gelungen ist, hat mich in die bevorzugte Lage versetzt, die beträchtlichen Unterschiede zwischen den pygmäischen Großgruppen aufzuzeigen, obwohl die westlichen bloß lückenhaft bekannt sind. Bei diesen Vergleichen hob sich mir mit überzeugender Bestimmtheit die Tatsache heraus, daß die ortsgebundenen Sondermerkmale in den pygmäischen Großgruppen genotypische Bildungen aus reinblütiger Eigenentwicklung darstellen; keineswegs von negerischer Einkreuzung herrühren – wie leichtfertigerweise behauptet wurde. Wohl läuft seit der Zeitspanne von drei bis vier Generationen in einigen Bezirken des Bambutibereichs ein derartiger Vermischungsprozeß ab und die Bastarde leben fast ausnahmslos als Mitbewohner des betreffenden Negerdorfes; deutlich kennt man sie nach ihrer Herkunft¹. Außerordentlich streng hingegen unterbleiben dergleichen Mischehen der Twa in Ruanda mit ihren rassefremden Nachbarn² und bezüglich der westlichen Pygmäen stellt BOELAERT (l.c. p. 63) unmißverständlich fest: «Chez nos Batshwa, ni eux ni les nègres ne veulent admettre des unions pareilles et les très rares exceptions sont dues comme des horreurs innommables.» Mithin dürften auch für andere Beurteiler, wie für mich selbst, die vorliegenden Tatsachen dazu ausreichen, die somatologischen Verschiedenheiten in den pygmäischen Großgruppen als blutreinen Eigenbesitz anzusehen und nur jene wenigen Einzelausnahmen als Bastardierung anzuerkennen, die sich als solche nachweisen lassen³.

Die hauptsächlichsten Folgerungen aus den oben gegebenen Erörterungen seien hier gedrängt zusammengestellt:

Die Bambuti im Ituribereich, als seine ersten und unberechenbar langfristigen Insassen, sind eine eigenständige Rasse mit einzigartiger Sonderbildung mehrerer erbfester Merkmale, staunenswert zweckmäßig dem Urwalde angepaßt.

Als ebensolche Entwicklungsprodukte sind die Großgruppen der übrigen afrikanischen Waldvölker mit Zwergwuchs zu werten; gleichfalls die Einheit der kleinwüchsigen Populationen im Süden Afrikas, entsprechend ihrer Umwelt.

Eine jede dieser Gemeinschaften ist im Besitz von individuellen Erbanlagen für ihre Sondermerkmale

und stellt eine selbständige Rasse bzw. Rassevarietät dar. Eine jede dürfte als eigenes Isolat aus Abtrennung von einer damals noch sehr wenig oder gar nicht differenzierten negriden Allgemeinform entstanden sein. Solch ein Isolat hat für sich durch Mutation und Selektion zu bestmöglicher Angleichung an die neue Umwelt geführt und schließlich eine Formgebung der Merkmals Ganzheit ausgeprägt, in welcher sich seitdem diese Population durch lange Jahrhunderte bis in unsere Gegenwart herein im Dasein zu erhalten vermochte.

Die Pygmäen in Afrika stehen genotypisch unabhängig von den Negern da, dank der arteigenen Genanlagen für ihre kennzeichnenden Körpermerkmale; diese beiden großen Verbände sind nicht bloß phänotypisch voneinander unterschieden.

Einige bedeutsame Merkmale als gemeinsamer Besitz der afrikanischen Pygmäen und Neger gestatten es, beide erbanlagemäßig selbständigen Gruppen zum afronegriden Rassezweig zusammenzuschließen. Im besonderen ist die niedrige Körperhöhe der Pygmäen als eine Minusvariante anzusprechen.

Gemäß dem oben angedeuteten Entstehen der zentralafrikanischen Pygmäenvölker fehlt ein enger genetischer Zusammenhang dieser Großgruppen sowohl unter sich als auch mit den südafrikanischen und mit allen außerafrikanischen kleinwüchsigen Volksstämmen.

Modifikationen, wie solche sich beispielsweise in einigen Südseevölkern auswirken, schaffen an sich noch keine echte Pygmäenrasse; möglicherweise bereiten sie eine solche vor.

Die hier als selbständige Rassen bzw. Varietäten erklärten Pygmäengruppen sind weder pathologische Gebilde noch Degenerationsprodukte, mithin keine eigentlichen Zwerge gemäß der üblichen anatomisch-konstitutionellen Beurteilung.

Summary

The pygmy peoples living for many thousands of years in the central African Hylea exhibit a genuine bodily dwarf form. This dwarf form is a sum total of many bodily traits that are all inherited homozygotically. The extreme manifestation of these traits appear in no other people. None of them are pathological anomalies; for we find in some normal individuals of other races traits which are common among pygmies—characteristic bodily qualities of the pygmies shade off into the bodily qualities of other peoples.

The various pygmy peoples of tropical Africa form a unique biological and morphological branch of mankind. They stand apart from the true negro races. These two branches, the pygmy and negro, together form the Afro-Negrid stock. Within the morphological branch comprising the pygmies there are bodily differences great enough to constitute three or four distinct races. Probably each of these races respectively has taken its origin from a group of a few families living in isolation for a long period of time. These groups split off from an as yet not differentiated Negrid stock. In the isolation prevailing since then each of these races has attained, as a result of mutations and sharp selection, its present typical form which is an excellent adjustment to its environment. The tendency toward dwarfing develops naturally in isolated groups.

¹ M. GUSINDE, Z. Morphol. Anthropol. 40, 92 (1942).

² M. GUSINDE, *Die Twa-Pygmäen*, S. 87.

³ Aus guter Kenntnis der westlichen Pygmäen heraus urteilt BOELAERT (l.c., p. 60) u. a. folgendermaßen: «Les spécialistes SCHEBESTA, STARR, POUTRIN, qui n'ont vu chacun qu'un tout petit coin du pays des Batswa... s'accordent mieux pour dire que ces caractères raciques [des Batswa] ne sont que des moyennes hypothétiques et que chaque individu est un mélange se rapprochant et s'éloignant plus ou moins du type racique artificiel... Evidemment Monsieur CHACUN continuera encore longtemps à affirmer dur comme fer qu'il ne se trompe jamais entre un nègre et un Batswa, sans jamais s'être préoccupé de savoir à quelle race il appartient lui-même.»

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. - Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. - Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. - The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Polare Kristallform und elektrische Erregung des Eises

Seit A. DOBROWOLSKIS Untersuchungen auf der antarktischen Belgica-Expedition um die Jahrhundertwende¹ mehren sich die Beobachtungen, die darauf hinweisen, daß die in der Atmosphäre bei der Schnee- bildung entstehenden Eiskristalle nicht der holoedrischen Klasse des hexagonalen Systems D_{6h} , sondern der dihexagonalen-pyramidalen Klasse C_{6v} angehören, also hemimorph mit polarer sechszähliger Hauptachse sind. In letzter Zeit hat besonders H. WEICKMANN² gut ausgebildete hemimorphe Formen kleiner Eisteilchen in Wolken der Zirrusform unmittelbar aufgefangen- und mikroskopiert. Andere Formen, die auf den Tafeln der genannten Arbeit wiedergegeben sind, scheinen nur äußerlich holoedrisch gestaltete Zwillingbildungen hemimorpher Eiskristalle zu sein.

Ich selbst habe seit 1937³ des öfteren darauf hingewiesen, daß sich gewisse Funkstörungen innerhalb und in der Umgebung von Eiswolken, ferner eine Reihe von Tatsachen bei der Entwicklung hoher Feldstärken in Gewitter- und Schauerwolken mit Hagel- und Graupelteilchen, schließlich die Entstehung der Schneeflocken, sowie die Kugelblitzerscheinungen nicht anders befriedigend erklären lassen als durch polare elektrische Erregung der dabei vorhandenen Eisteilchen.

Es war jedoch trotz mehrfacher Versuche, zuletzt von HETTICH und STEINMETZ nach dem GIEBE-SCHIEBE- schen Kristallpulververfahren⁴ nicht gelungen, eine piezoelektrische oder pyroelektrische Erregung von Eis nachzuweisen. In der Tat tritt bei dieser Methode, mit der ich anfänglich selbst kurz arbeitete, bei Eis eine spezielle Schwierigkeit wenigstens bei Temperaturen bis -15° auf. In dem piezoelektrischen Kondensator bildet sich das Eiskristallpulver rasch in ein zwar lufthaltiges aber mechanisch zusammenhängendes Konglomerat um. In diesem dürften aber kaum noch genügend viele elastische Eigenschwingungen verschiedener Frequenz hervorgebracht werden können, wie es die Wirksamkeit der Methode erfordert. Die Umbildung wird einerseits durch Regolation des Eises an den wechselseitigen Berührungstellen der Kriställchen, andererseits durch Umkristallisation über die dampfförmige Phase bewirkt werden und wohl auch im Sinne einer kristallinen Vereinheitlichung der ganzen Substanz wirken, was die Beweiskraft dieses Verfahrens bei Eis ebenfalls einschränkt.

Nach dem gleichfalls negativen Ergebnis dieser Versuche habe ich daher eine andere Methode angewandt, um die Frage einwandfrei zu klären. Es wurden in einem mit Methylchlorid betriebenen Kühltisch große Eiskristalle aus zweimal destilliertem Wasser von der spezifischen Leitfähigkeit um 10^{-6} Ohm $^{-1}$ cm $^{-1}$ im Gefrier-

prozeß gezüchtet. Es ist nicht allzu schwer, Einkristalle oder nach der C-Achse gleichgerichtete Bündel von Einkristallen zu erhalten. Es handelt sich dabei freilich fast immer um Bündel von Zwillingen, die mit gleichwertigen Endflächen aneinander grenzen und sich daher piezoelektrisch wie holoedrische Kristalle, also unwirksam verhalten. Als dies aber erst einmal erkannt worden war, gelang es stets, den Zwillingkristall in seine beiden Einzelteile aufzuspalten. Und jede erwies sich dann immer als kräftig piezoelektrisch und pyroelektrisch erregbar.

Dieser Nachweis wurde mit einer zweckentsprechend aus der dynamischen Methode von L. BERGMANN¹ entwickelten Stimmgabelapparat geführt. Die Stimmgabel drückt federnd auf eine Messingplatte an der Endfläche des mit der C-Achse senkrecht gestellten Einkristalls, der auf einer bernsteinisolierten zweiten Messingelektrode steht. Um die Gabel zu ungedämpften Schwingungen der Eigenfrequenz anzuregen und dabei alle elektrischen Störungen auszuschließen, wird das eine mit einem zylindrischen Ansatz versehene Gabelende durch ein Resonanzrohr mit Sauerstoff aus einer Preßgasflasche angeblasen. Von dieser abgesehen befindet sich der beschriebene Teil der Apparatur im Kühltisch. Die Ableitungen von den beiden Elektroden des in der Frequenz der Gabel schwingenden Kristalls sind nach außen an einen dreistufigen Niederfrequenzverstärker geführt, und zwar die der bernsteinisolierten Elektrode ebenfalls bernsteinisoliert an das Gitter der ersten Röhre. Im Ausgang des Verstärkers befindet sich ein Mikroamperemeter.

Als Vergleichssubstanz diente ein stark piezoelektrisch erregbarer Turmalin von Minas Geraes. Unter sonst ungeänderten Verhältnissen wurde stets abwechselnd mit dem Turmalin und Eiseinkristallen der Effekt hervorgerufen. Beim Eis ergab sich dabei ein piezoelektrischer Effekt, der um etwa eine Zehnerpotenz größer ist als beim Turmalin. Weitere Kontrollen waren die stetige Veränderlichkeit des Effektes mit der Amplitude der Stimmgabelschwingungen, wie sie durch Regelung des Sauerstoffdruckes leicht zu erzielen ist, ferner das gänzliche Ausbleiben der Wirkung bei Querlagen der Kristalle (C-Achse waagrecht) und bei Zwillingkristallen. Eindeutig wurden auch pyroelektrische Wirkungen an nichtverzwillingten Einkristallen beobachtet.

Die genauere quantitative Erforschung dieser für die Meteorologie sehr wesentlichen Tatsache ist mit Unterstützung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft im Gange.

F. ROSSMANN

Erlangen, Physikalisch-chemisches Laboratorium der Universität, den 11. Februar 1950.

Summary

By experimental research on single crystals of ice grown in a refrigerator an intensive piezo-electrical effect has been observed. This is about tenfold greater than that of Turmalin *et. par.* The polar properties of ice, which is gotten by freezing water, may be often masked by twinning.

¹ L. BERGMANN, Phys. Z. 36, 31 (1935).

¹ A. DOBROWOLSKI, *La neige et le givre*. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1899. Météorologie 1904.

² H. WEICKMANN, *Die Eisphase in der Atmosphäre*. Ber. dtsch. Wetterdienstes in der US-Zone. Nr. 6. Bad Kissingen 1949.

³ F. ROSSMANN, *Über die Funkschwierigkeiten bei den Flügen von W. v. Gronau über Grönland*. Sitzber. Preuß. Akad. Phys. math. Kl. 1937, II, S. 34.

⁴ A. HETTICH und H. STEINMETZ Z. Phys. 76, 700 (1932).

Some Novel Aspects of the Chemistry of Hydroxyindolenines

The Table presented here summarizes some reactions that lead to, or start from, the same simple compound, *viz.* 11-hydroxytetrahydrocarbazolenine (VIII)¹. Since these remarkable transformations speak for themselves, we should only like to draw attention to some salient features. The fact that acid or base converts VIII to XIII is an unusual example of a compound leading to the same rearrangement product by a Wagner-Meerwein-shift, on the one hand, and by a benzylic acid type of rearrangement on the other. Since XIII is yellow, we followed both types of rearrangements kinetically by measuring the UV-spectral². An interesting illustration of the different mode of reaction of Li- and Mg-organic reagents is presented in the changes XIII→XIX→XXIV (LiCH₃)³, and XIII→XVII (with CH₃MgI). In the latter case, the twofold 1,2-Wagner-Meerwein-shift occurring in the same reaction has, so far as we are

aware, no analogy in organic chemistry. Through this surprising change it is now possible to link VIII with the oxindolespiro-cyclopentane derivatives¹ listed in the left column of the chart.

The reactions with the valuable reducing agent lithium aluminum hydride reveal new types of reduction that are suggestive of interesting further applications.

The work with these model compounds is so far completed and will appear in full detail in the current issues of the Journal of the American Chemical Society. We are now applying these reactions to synthetic and degradative studies of natural products.

BERNHARD WITKOP and J. B. PATRICK

Converse Memorial Laboratory, Harvard University
Cambridge 38, Mass., February 10, 1950.

Zusammenfassung

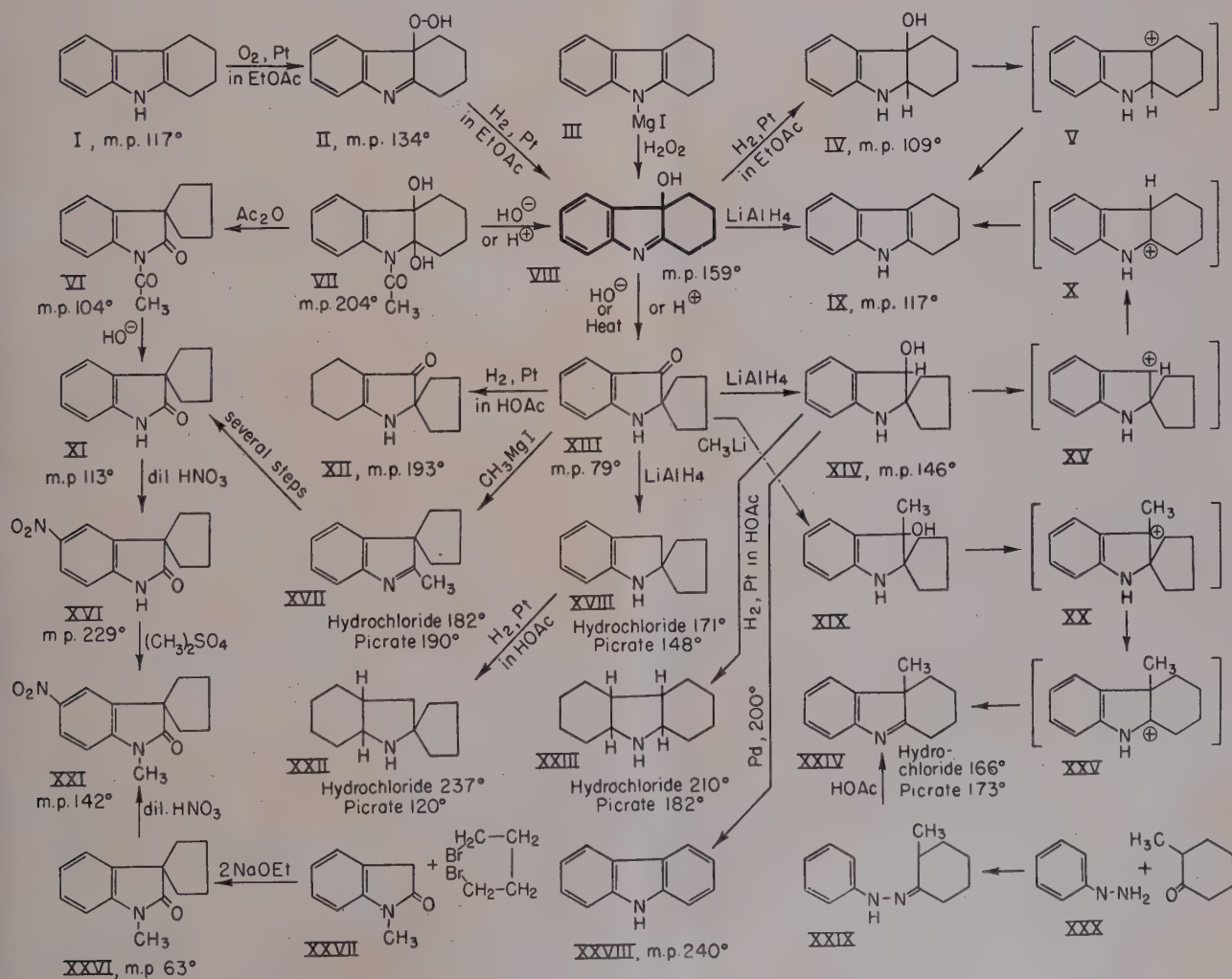
Eine Übersicht über die Reaktionen eines Vertreters der Oxyindolenine, nämlich des 11-Oxytetrahydrocarbazolenins (VIII), zeigt die ungewöhnliche Bereitschaft dieses Systems und seiner Abwandlungsprodukte zu neuartigen Umlagerungen vom Wagner-Meerwein- und Benzilsäuretypus. Sogar eine zweifache 1,2-Ver-schiebung eines fünfgliedrigen Ringes wurde beobachtet,

¹ Cf. B. WITKOP, J. Amer. Chem. Soc., ARTHUR B. LAMB Jubilee Issue, Jan. 1950. – J. B. PATRICK and B. WITKOP, *ib.* – This name has been used previously in the literature for XIII; cf. S. G. P. PLANT and R. ROBINSON, Nature 165, 36 (1950).

² B. WITKOP and J. B. PATRICK, J. Amer. Chem. Soc., in preparation.

³ Synthesized via XXX→XXIX→XXIV according to G. PLANCHER and E. GHIGI, Gazz. Chim. Ital., 59, 339 (1929). – F. LIONS, J. Proc. Royal Soc. N. South Wales 71, 1923 (1937).

¹ The compounds VII, VI, XI, XVI, and XXI have been made by W. H. PERKIN and S. G. P. PLANT, J. Chem. Soc. 123, 676 (1923); with regard to the correct interpretation and nomenclature see references 1.

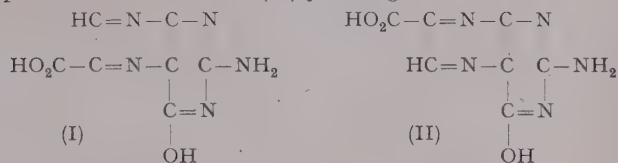


ein Vorgang, der in der organischen Chemie wohl noch kein Analogon haben dürfte. Die skizzierten Reaktionen werden zur Zeit zum Abbau und Aufbau von Naturprodukten der Indolklasse benutzt.

Papierchromatographische Trennung von 2-Amino-6-oxy-pteridin-carbonsäure-8 und 2-Amino-6-oxy-pteridin-carbonsäure-9

Bei der Synthese von 2-Amino-6-oxy-pteridinen mit Seitenketten in 8- oder 9-Stellung kann die Stellung der Seitenkette durch deren Oxydation zur Carboxylgruppe erkannt werden, wobei die in der Überschrift genannten Säuren entstehen¹. Auch 2,6-Diamino-pteridine mit Seitenketten in 8- oder 9-Stellung geben bei der mit alkalischem Permanganat durchgeführten Oxydation die gleichen Carbonsäuren, wobei die 6ständige Amino-Gruppe gegen eine OH-Gruppe ausgetauscht wird². Die Identifizierung der durch Umkristallisieren der Natriumsalze gereinigten Säuren erfolgt durch das UV-Spektrum. Liegt ein Gemisch der beiden Säuren vor, so wird das Mengenverhältnis bei dieser Reinigung verschoben³. Insbesondere können so kleine Anteile einer Säure vollständig verschwinden.

Die beiden Säuren unterscheiden sich auch durch Fluoreszenz in verdünnter, schwach alkalischer Lösung. Das Natriumsalz der 2-Amino-6-pteridin-carbonsäure-8 (I) fluoresziert himmelblau, das der 2-Amino-6-oxyp-teridin-carbonsäure-9 (II) jedoch grün⁸.



Um auch in den *Rohsäuren* I und II bzw. in Gemischen von beiden die Säuren identifizieren zu können, haben wir die papierchromatographische Trennung herangezogen. Entscheidend war die Auffindung eines geeigneten Lösungsmittels. Bewährt hat sich ein Gemisch von 80 Vol. sek. Butanol, 20 Vol. 90%iger Ameisensäure und 50 Vol. Wasser. Die Säuren wurden in 0,5-n Ammoniak gelöst, je ein Tropfen (0,0025 cm³) einer fallenden Konzentrationsreihe wurde auf Whatman-Papier Nr. 1 gebracht. Nach dem Trocknen der Flecken mit warmer Luft wurde 6–10 Stunden lang mit dem oben angegebenen Gemisch aufsteigend (im Exsikkator) entwickelt. Nach dem Trocknen des Papiers im Vakuumtrockenschrank bei 100° wurde mit 2-n Sodalösung besprüht, wodurch die Fluoreszenz der Flecken im gefilterten Licht der Quarzlampe verstärkt wurde. Die blau fluoreszierende 8-Carbonsäure (I) wandert schneller (R_F-Wert z. B. 0,39–0,40) als die grün fluoreszierende 9-Carbonsäure (R_F-Wert z. B. 0,26–0,31). Die verwendeten Säurekonzentrationen in Prozent waren: 0,05, 0,01, 0,001 und 0,0001. Bei der zuletzt genannten Konzentration waren die Säuren gerade noch erkennbar. Bei der Konzentration von 0,001 % wandern beide Säuren sehr gut sichtbar nach oben, während bei den größeren Konzentrationen ein Teil der Säuren sitzenbleibt. Bei 0,01%iger Lösung wandert I noch nach oben, während die Säure II zum größten Teil nicht wandert. Sie ergibt sich an der Startstelle außer durch die grüne Fluoreszenz im UV-Licht nach dem Besprühen des Papiers mit ver-

dünnter Sodalösung auch als gelber Fleck im Tageslicht zu erkennen. In Gemischen der beiden Säuren kann man noch 2% der Säure I neben 98% von II und umgekehrt noch etwa 5% der Säure II neben 95% von I erkennen. Durch Vergleich mit Gemischen bekannten Gehaltes kann man in unbekannten Gemischen eine Abschätzung der Isomergehalte vornehmen.

Die reinen Säuren I und II wurden folgendermaßen erhalten. Säure I: Reinste Folsäure wurde mit alkalischem Permanganat oxidiert. Schon die Rohsäure gab bei der Papierchromatographie nur einen himmelblau fluoreszierenden Flecken. Säure II: Sie wurde aus 2-Amino-6-oxo-9-methyl-pteridin (aus Methylglyoxal) durch Oxydation mit alkalischem Permanganat in der Hitze erhalten. Erst mehrmaliges Umkristallisieren als Natriumsalz aus Natronlauge lieferte die reine 9-Säure, die nur einen grün fluoreszierenden Flecken ergab.

Von den beiden Carbonsäuren I und II unterscheiden sich alle anderen geprüften 2-Amino-6-oxy-8- oder 9-Methyl-, Oxymethyl-, Formyl- und Carboxymethyl-peride durch größere R_F-Werte. Folsäure, die nicht fluoresziert, wandert ebenfalls schneller. Man erkennt sie als dunklen Fleck bei der Durchstrahlung des Papiers infolge Absorption von UV-Licht.

Um festzustellen, ob reine Säure I bzw. II oder ein Gemisch bei der Oxydation der zugrunde liegenden Pteridine erhalten worden ist, darf natürlich eine Fraktionierung der Säuren nicht vorgenommen werden. Wir gehen so vor, daß nach der Oxydation der Permanganatüberschuß mit wenig Alkohol zerstört wird, worauf nach Abtrennung des Braunsteins mit Essigsäure angesäuert wird. Die äußerst schwer löslichen Säuren fallen beim Stehen im Eisschrank praktisch vollständig aus. Sie werden aus verdünntem Ammoniak und Essigsäure einmal umgefällt, gewaschen und getrocknet. Bei dieser Arbeitsweise findet keine Verschiebung in der Zusammensetzung statt. Man stellt 0,5%ige Lösungen in Ammoniak her und verdünnt diese mit 0,5-n Ammoniak weiter.

Mit der hier beschriebenen Methodik hat sich gezeigt, daß keines der Kondensationsprodukte von 2,4,5-Triamino-6-oxy-pyrimidin mit C₃-Körpern vollständig einheitlich ist. Insbesondere konnte der schon von KARRER und SCHWYZER¹ auf andere Weise erhobene Befund bestätigt werden, daß bei der Kondensation von Triamino-oxy-pyrimidin mit Methylglyoxal neben 2-Amino-6-oxy-9-methyl-pteridin auch erhebliche Mengen der 8-Methyl-Verbindung mit entstehen.

Bezüglich der in einer früheren Mitteilung² angeführten Kondensationsprodukte von Dioxyceton-diacetat und Aceton-1,3-di(p-formylaminobenzoessäure) mit Triamino-oxy-pyrimidin hat sich mit dem hier geschilderten Verfahren ergeben, daß sie in der Hauptsache aus 2-Amino-6-oxy-9-methyl-pteridin mit einigen Prozenten der isomeren 8-Methyl-Verbindung bestehen.

F. WEYGAND, A. WACKER und V. SCHMIED-KOWARZIK
Chemisches Institut der Universität Heidelberg, den
9. Februar 1950.

Summary

By using a solvent mixture of 80 vol. sec. butanol, 20 vol. formic acid (90%), and 50 vol. water, the separation of 2-amino-6-hydroxy-pteridin-carboxylic acid-8 and -9 by paper partition chromatography is possible. In mixtures both acids can readily be distinguished by their different fluorescenc (blue and green) after chromatographic separation. By condensation of 2,4,5-triamino-6-hydroxy-pyrimidine with C_3 -compounds mixtures of 8- and 9-isomers (sometimes containing only a few percent of one isomer) are always obtained.

¹ J.H.MOWAT *et al.* J. Amer. Chem. Soc. 70, 14 (1948).

² D. R. SEEGER *et al.*, J. Amer. Chem. Soc., **71**, 1753 (1949).

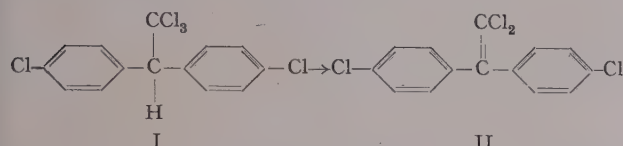
³ H. S. FORREST und J. WALKER, J. Chem. Soc. (London) 1949, 2077.

¹ P. KARRER und R. SCHWYZER, *Helv. chim. acta* **32**, 423 (1949).

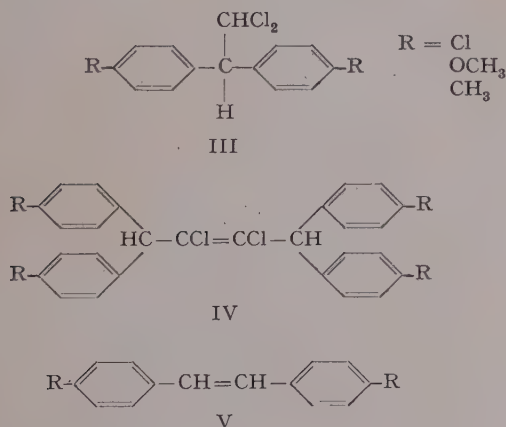
² F. WEYGAND, A. WACKER und V. SCHMIED-KOWARZIK, *Exper.* **4**, 427 (1948).

Über die reduzierende Einwirkung von Organo-Mg-Verbindungen auf as-Diaryl-trichloräthane vom Typus des DDT

Im α, α -(p,p'-Dichlor-diphenyl)- β, β, β -trichloräthan (DDT) (I) und analogen as-Diaryl-trichloräthanen ist das Wasserstoffatom am tertiären (α)-Kohlenstoffatom zusammen mit einem Chloratom des benachbarten β -Kohlenstoffatoms leicht abspaltbar, indem as-Diaryl-dichloräthylene entstehen (I–II).



Diese lockere Bindung des Wasserstoffatoms ist im Hinblick auf die benachbarten aromatischen Ringe mit ihren π -Elektronen im Sinne der Doppelbindungsregel von SCHMIDT¹ verständlich. Wir prüften daher die Möglichkeit, diese as-Diaryl-trichloräthane mit Methylmagnesiumjodid nach GRIGNARD-ZEREWITINOFF umzusetzen, wobei wir außer der Methanbildung auch die Abspaltung von Chlorwasserstoff beobachteten. Die Untersuchung der Reaktionsflüssigkeit ergab das Vorliegen von 3 Reaktionsprodukten α, α -bis-(p, p'-R-phenyl)- β, β -dichloräthan (III), 1,1,4,4-(p,p',p'',p'''-Tetra-R-phenyl)-2,3-dichlorbuten(-2) (IV) und p,p'-Di-R-stilbene (V), die je nach den Versuchsbedingungen in wechselnder Menge entstanden. Als Grignard-Reagenzien und Lösungsmittel (Äther, Anisol) variiert wurden, zeigten sich mengenmäßige, aber keine grundsätzlichen Abweichungen in den Reaktionsprodukten.



Diese Reaktionsweise kann nur im Sinne einer *reduzierenden Wirkung* der Grignard-Reagenzien gedeutet werden. Reaktionsprodukte der Formel III müssen über primär gebildete, II entsprechende Äthylenverbindungen entstanden sein.

BRAND² und Mitarbeiter sowie FORREST, STEPHENSON und WATERS³ fanden diese as-Diaryl-dichloräthane neben den Reaktionsprodukten IV und V bei Anwendung verhältnismäßig stark wirkender Reagenzien, in-

dem sie katalytisch oder elektrolytisch bzw. mit Zink und konz. Salzsäure in siedendem Alkohol reduzierten. Nach Angabe der englischen Autoren greifen milde wirkende Reduktionsmittel DDT nicht an.

Es erscheint daher bemerkenswert, daß Grignard-Reagenzien in gleicher Weise reduzierend wirken und damit Reaktionsprodukte entstehen, wie sie sonst nur unter energischeren Bedingungen zugänglich sind. Es ist auch beachtenswert, daß einfache aliphatische Organo-Mg-Verbindungen bereits diese Reduktionswirkung zeigen, die wenig bekannt ist. GILMAN und ABBOTT¹ beobachteten die Reduktion von Chloral zu Trichloräthanol durch Äthylmagnesiumjodid, während in sonstigen Fällen meistens Triphenylmethylmagnesium-² oder Cyclohexylmagnesium-Halogenide³ als Reduktionsmittel beschrieben sind.

Die Entstehung der Stilbene kann nach FORREST, STEPHENSON und WATERS⁴ als eine Umkehr der Benzilsäureumlagerung im Sinne einer WAGNER-MEERWEIN-Umlagerung (Retropinakolinumlagerung) aufgefaßt werden. Wir beobachteten die Entstehung der Stilbene als bevorzugte Reaktion, wenn die Grignard-Reagenzien die Menge der as-Diaryl-trichloräthane um das Mehrfache übertrafen, wie die folgende Tabelle zeigt:

Einwirkungen von Organo-Mg-Verbindungen auf DDT

Angewandt		Ergebnisse		Schmelzpunkt
Mole DDT	Mole Grignard-reagenzien	Stoffe	Menge	
0,01 = 3,5 g	0,01	α, α -Bis-[4-chlor-phenyl]- β, β -Dichloräthan	2,3 g	111°
		1,1,4,4-p,p',p'',p'''-Tetra-(chlorphenyl)-2,3-dichlorbuten-2	0,11 g	227°
		p,p'-Dichlor-stilben	Spuren	
0,01 = 3,5 g	0,02	α, α -Bis-[4-chlor-phenyl]- β, β -Dichloräthan	2,1 g	111°
		1,1,4,4-p,p',p'',p'''-Tetra-(chlorphenyl)-2,3-dichlorbuten-2	0,27 g	227°
		p,p'-Dichlor-stilben	sehr wenig	
0,01 = 3,5 g	0,04	α, α -Bis-[4-chlor-phenyl]- β, β -Dichloräthan	0,42 g	111°
		1,1,4,4-p,p',p'',p'''-Tetra-(chlorphenyl)-2,3-dichlorbuten-2	0,36 g	227°
		4,4'-Dichlor-stilben	1,8 g	178°

Über unsere Arbeiten werden wir demnächst ausführlicher berichten. Die Literatur konnte hier nur in einigen Beispielen berücksichtigt werden.

WALTHER AWE und IRMGARD REINECKE

Pharmazeutisch-chemisches Institut der Technischen Hochschule Braunschweig, den 15. Oktober 1949.

¹ O. SCHMIDT, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 67, 1870 (1934); 69, 1855 (1936).

² Z. Elektrochemie 16, 669 (1910); Ber. Dtsch. Chem. Ges. 46, 2939, 2945 (1913); 54, 2012 (1921); 72, 1029, 1036 (1939); 76, 1819 (1942); J. prakt. Chem. 2, 115, 340, 351 (1927); 127, 219, 240 (1930).

³ J. Chem. Soc. London 333 (1946).

¹ J. Org. Chem. 8, 224.

² P. KARRER, Lehrbuch der organischen Chemie (10. Aufl., Thieme-Stuttgart 1948), S. 187.

³ P. SABATIER, C. R. Acad. Sci. 139, 346 (1904). – H. RHEINBOLDT und H. ROLEFF, J. prakt. Chemie 2 109, 175 (1925). – O. NEUN-HOEFFER, Liebigs Ann. Ch. 509, 115 (1934); 526, 47 (1937).

⁴ J. Chem. Soc. London 333 (1946).

Summary

The reaction of *as*-diaryl-trichloro-ethanes related to DDT (diaryl-*p,p'*-dichloro-diphenyl-*p,p'*-dimethyl-diphenyl-*p,p'*-dimethoxy-diphenyl) with methylmagnesium halides according to GRIGNARD-ZEREWITINOFF gave upon dehydro-chlorination and elimination of gas especially the following three reaction products:

- (1) α,α -di(*p,p'*-R-phenyl)- β,β -dichloro-ethane (III),
- (2) 1,1,4,4(*p,p',p'',p'''*-tetra-R-phenyl)-2,3-dichloro-butene(-2) (IV),
- (3) *p,p'*-di-R-stilbene (V).

With ethyl- and phenylmagnesium halides the reaction took the same course, also in anisole. The reaction products varied according to the quantity of trichloro-ethanes employed.

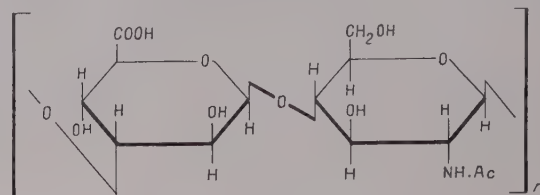
La constitution de l'acide hyaluronique

D'après KARL MEYER¹ l'acide hyaluronique est composé de restes d'acétylglucosamine et d'acide glucuronique dans la proportion de 1:1. Il nous a semblé intéressant d'en établir le mode de liaison en utilisant les méthodes dont nous nous sommes servis pour élucider la constitution de l'acide chondroïtine-sulfurique². L'acide hyaluronique a été préparé à partir de cordons ombilicaux humains, qui ont été très obligeamment mis à notre disposition par plusieurs cliniques gynécologiques et hôpitaux suisses. Nous avons utilisé la méthode de Sevag pour débarrasser complètement l'acide hyaluronique des protéines qui l'accompagnent, puis nous l'avons séparé par électrophorèse d'un polysaccharide indéterminé dépourvu d'hexosamine. L'oxydation de l'acide hyaluronique par l'acide periodique au p_H 4,7 et à 0° a montré que seuls les groupes terminaux réagissent, les restes intérieurs de la chaîne restant inattaqués. En admettant qu'il s'agisse de cycles pyranosiques ceci n'est possible que si l'hydroxyle du carbone 3 du reste glucuronique est bloqué, c'est-à-dire lié avec le groupe 1 du reste adjacent. En ce qui concerne le reste d'acétyl-glucosamine, soit l'hydroxyle en 3, soit celui en 4, doit être bloqué, l'hydroxyle en 6 étant libre. Pour établir si c'est la position 3 ou 4 qui est liée, nous avons perméthylé l'acide hyaluronique et méthanolysé le produit perméthylé. On obtient de cette façon les méthylglucosides de l'acide 2-4-diméthylglucuronique et de la 3-6 ou 4-6-diméthylglucosamine, le groupe N-acétyl ayant été scindé par la méthanolyse. Seul le 4-6-diméthyl méthylglucosaminide, qui proviendrait d'un polysaccharide dans lequel les hydroxyles en 3 des restes de glucosamine sont bloqués et par conséquent échapperaient à la méthylation, réagirait avec l'acide periodique, puisque le groupe aminé réagit comme un groupe hydroxyle. Le produit méthanolysé n'ayant pas réagi, nous avons conclu que dans le polysaccharide les restes d'acétyl-glucosamine sont liés par la position 4. Enfin, la rotation optique étant négative, on peut admettre que les liaisons glucosidiques sont du type β .

¹ KARL MEYER, *Physiol. Rev.* 27, 335 (1944).

² K. H. MEYER, M. E. ODIER et A. E. SIEGRIST, *Helv. chim. acta* 31, 1400 (1948).

Il s'ensuit donc que l'acide hyaluronique a très probablement la constitution suivante:



KURT H. MEYER et J. FELLIG

Laboratoire de chimie organique et inorganique de l'Université de Genève, le 23 décembre 1949.

Summary

The constitution of hyaluronic acid has been determined.

Activité optique des produits de réduction de l'adrénochrome

D. E. GREEN et D. RICHTER¹ ont obtenu l'adrénochrome par oxydation diastasique de l'adrénaline; ils signalent notamment que: «Adrenochrome behaves as an ortho-quinone in that it is readily reduced by sulphur dioxide, hydrogen sulphide or palladium and hydrogen to give a colourless compound which gives the colour reactions of a catechol derivative with ferric chloride. Leuco-adrenochrome is optically active and has $[\alpha]_D^{18} = 79.2$. The asymmetric CHOH group is therefore probably intact in adreno-chrome.»

Nos propres expériences ne confirment pas cette assertion: nous avons préparé l'adrénochrome par oxydation des trois variétés optiques d'adrénaline et déterminé la solubilité des pigments rouges dans l'alcool méthylique à -10°C :

Adrénochrome <i>l</i>	1,78 mg/cm ³
Adrénochrome <i>d</i>	1,78 mg/cm ³
Adrénochrome <i>dl</i>	2,37 mg/cm ³

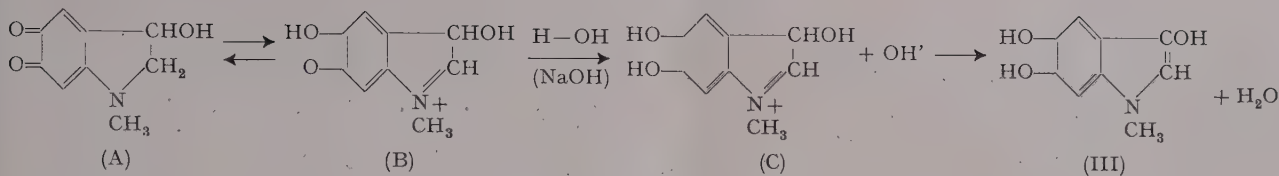
En aucun cas nous n'avons réussi à obtenir le leuco-dérivé décrit par D. E. GREEN et D. RICHTER¹. Soit par l'hydrogène en présence de palladium ou de nickel de Raney, soit par l'hydrosulfite sodique, la solution obtenue s'est toujours révélée optiquement vide. De plus, la réduction de l'adrénochrome est absolument irréversible. Comme l'a observé J. HARLEY-MASON², l'adrénochrome fixe un atome d'hydrogène pour donner un mélange équimoléculaire de di- et de trihydroxy-*N*-méthylindole (II et III)³. L'absence de pouvoir rotatoire dans la solution obtenue par hydrogénation constitue un nouvel argument en faveur du mécanisme proposé par HARLEY-MASON; de plus, si l'on traite une solution aqueuse d'adrénochrome par de l'hydroxyde sodique, et si l'on acidifie ensuite par de l'acide chlorhydrique, on observe immédiatement la précipitation de III sous la forme de cristaux jaunes (N_2 trouvé: 7,85 %, calculé: 7,82 %)⁴. Nous pouvons imaginer comme suit le mécanisme de cette isomérisation:

¹ D. E. GREEN et D. RICHTER, *Bioch. J.* 31, 596 (1937).

² J. HARLEY-MASON, *Exper.* 4, 307 (1948). Communication inédite au Prof. Z. M. BACQ.

³ Nos travaux, effectués en 1943, nous avaient amenés à la même conclusion (observations inédites).

⁴ A. LUND (*Acta pharm.* 1949) et P. FISCHER (*Bull. Soc. Ch. Belges* 58, 205 (1949) ont isolé l'hydrate correspondant.



Il nous paraît donc que la molécule d'adrénochrome possède effectivement un atome de carbone asymétrique, mais que celui-ci disparaît au cours de la réduction.

C. BEAUDET

Laboratoire de recherche de la Société belge de l'azote et des produits chimiques du Marly, Liège, le 17 février 1950.

Comment by D. RICHTER concerning the note above:
"I am indebted to M. BEAUDET for drawing our attention to this point. In 1936 when we worked on adrenochrome the modern chemical methods of preparing it were not known. The adrenochrome prepared by enzymic oxidation did not give a strictly colourless solution on reduction and the determination of the optical activity was therefore difficult. It is now clear that the leuco-compound readily loses water to give the indole derivative which is optically inactive."

Summary

Adrenochrome has been prepared from the three stereoisomeric forms of adrenaline. The reduction of adrenochrome yields an optically inactive solution. A mechanism is suggested for the isomerization of adrenochrome into trihydroxy-N-methyl-indole by sodium hydroxyde.

Röntgenographisch feinstrukturelle Untersuchung von parasitären Verkalkungen

In Fortsetzung unserer Arbeiten über die röntgenographische Feinstruktur biologischer Objekte haben wir auch zwei Verkalkungen aus dem Gebiet der Parasitologie untersucht und wollen kurz darüber berichten.

1. Kalkablagerungen in den Gallengängen vom Rind, verursacht durch Befall mit Fasciola hepatica

Die verkalkten Gallengangstücke, welche ca. 10 Minuten mit Kalilauge (10%ig) gekocht worden waren, wurden einer Röntgen-Pulveraufnahme nach dem Debye-Scherrer-Verfahren unterworfen. Dabei ergab sich das eindeutige Interferenzbild des *Hydroxylapatits*. Die Kriställchen dieser Kristallart weisen eine Korngröße von etwa 10⁻⁵ bis 10⁻⁶ cm auf und zeigen zudem einen deutlich gestörten Gitterbau, wie dies in «Verkalkungen» in der Regel der Fall ist (BRANDENBERGER und SCHINZ¹). Calcit, Aragonit, Vaterit oder Cholesterin konnten nicht gefunden werden, ebenso keine sonstigen Kristallarten. Der Hydroxylapatit stammt offensichtlich vom Wirt, entsprechend der bei Wirbeltieren vorherrschenden Apatitstruktur, trotzdem wir in Gallensteinen Calcit nachgewiesen haben.

2. Eiförmige Kalkkörperchen aus Taenia saginata

Diese kleinen konzentrisch geschichteten Kalkkörperchen treten bei vielen Bandwurmartens als normaler Körperbestandteil auf und entstehen intrazellulär im

Parenchym der Glieder. Über ihre physiologische Bedeutung ist nichts Sicheres bekannt. Man hat an intrazelluläre Exkrete gedacht. Die chemische Analyse isolierter Kalkkörperchen aus *Taenia marginata* (Hundebandwurm) ergab nach v. BRAND¹ CaO 36,16%, P₂O₅ 14,09%, MgO 17,07%, CO₂ 33,09%, wobei der Kohlen-säuregehalt vielleicht infolge der Vorbehandlung etwas zu niedrig sei. Solche Kalkkörperchen wurden von uns ebenfalls mit dem Debye-Scherrer-Verfahren untersucht. Es konnten wiederum deutlich die Interferenzlinien von *Hydroxylapatit* nachgewiesen werden. Daneben traten jedoch zusätzliche Linien auf, die mit keiner bisher in Organismen festgestellten Substanz übereinstimmen. Das aus dem bei 900° geglühten Pulver gewonnene Röntgendiagramm weist sehr deutlich die Linien von MgO auf, so daß eine Magnesiumverbindung vorliegen muß. Als einzige Substanz kommt in diesem Falle Magnesiumhydroxyd (*Brucit*) in Frage, weist diese Kristallart doch dieselben Interferenzlinien auf, wie sie am Präparat gefunden wurden. Die nachfolgende Tabelle stellt die Linien von *Brucit* und die nicht dem Apatit zuzuweisenden Interferenzlinien des *Taenia-saginata*-Präparats (ungeglüht, nur mit Kalilauge behandelt) gegenüber.

Netzebenenabstände in ÅE			
Brucit (Mg(OH) ₂)		Taenia saginata	
Intensität	d	Intensität	d
mittel	4,75	schwach	4,76
stark	2,35	mittel	2,36
mittel	1,79	sehr schwach	1,794
schwach-mittel	1,57	schwach	1,566
schwach	1,490	sehr schwach	1,489
sehr schwach	1,370		
sehr schwach	1,306	s. s. schwach	1,302
weitere sehr schwache Linien		keine weiteren Linien	

Die Tabelle zeigt, daß alle starken *Brucit*linien im Diagramm von *Taenia saginata* vorhanden sind und zudem alle Nicht-Apatitlinien mit Mg(OH)₂ übereinstimmen. Die Intensität der Linien weist darauf hin, daß Apatit in größerer Menge vorhanden ist als *Brucit*.
Die außerordentlich geringe Korngröße der Apatit- und *Brucit*kriställchen, die unter 10⁻⁵ cm liegt, gestattet es nicht, die beiden Kristallarten auch kristall-optisch nachzuweisen. Die «Kalk»-Körperchen sind isotrop und weisen einen Brechungsindex von ca. 1,59 auf, was jedoch zur Bestimmung nicht weiter nützlich ist, da es sich um eine innige Vermengung zweier Kristallarten handelt.

Die vorliegende Untersuchung kann nicht entscheiden, ob das Magnesiumhydroxyd erst bei der Behandlung mit Kalilauge entstanden ist oder ob der *Brucit* be-

¹ E. BRANDENBERGER und H. R. SCHINZ, *Helv. med. acta*, Suppl. XVI, 6 (1945).

¹ Th. v. BRAND, *Verhandlungen der Deutschen Zool. Gesellschaft*, 1929.

reits als solcher im lebenden Bandwurm vorhanden ist. Ein Röntgendiagramm nichtgekochter Teilchen könnte dies eventuell noch abklären.

Nach den vorliegenden sonstigen Angaben der Literatur (siehe FUHRMANN¹) soll es sich bei diesen Kalkkörperchen um Kalziumkarbonat handeln. Diese Angaben sind also zu berichtigen. Die Größe der Kristalle schwankt meist zwischen 0,005 und 0,015 mm. Über den Spezialbefund hinaus ist die Feststellung wichtig, daß der Bandwurm offensichtlich also Apatit bilden kann, was bei den Wirbellosen die allergrößte Ausnahme ist. Bisher haben wir nur beim lebenden Fossil der *Lingula*, eines Armfüßlers, die Fähigkeit feststellen können, Kalk in der gleichen Form niederzuschlagen wie die Wirbeltiere. Die Tänen bilden also die zweite bisher bekannte Ausnahme unter den Wirbellosen.

W. EPPRECHT, H. R. SCHINZ und H. VOGEL

Mineralogisches Institut der ETH. Zürich, Röntgeninstitut des Kantonsspitals Zürich und Bernhard-Nocht-Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg, den 31. Dezember 1949.

Summary

(1) Calcium deposits in the bile ducts of cattle, caused by infestation with *Fasciola hepatica*, consist of hydroxyl apatite in granules of about 10^{-5} to 10^{-6} cm³ in size.

(2) Egg-shaped calcareous bodies from *Tania saginata* consist of the two kinds of crystals hydroxyl apatite and brucite.

¹ O. FUHRMANN in: W. KÜCKENTHAL, *Handbuch der Zoologie*, 2. Band, 1. Hälfte, 2. Teil, S. 349 (1933).

Mononatriumurat-Monohydrat als Hauptbestandteil der Gichtknoten

Die von uns früher¹ gemachte Feststellung, daß Gichttophi Ablagerungen aus Mononatriumurat-Monohydrat $\text{Na}(\text{C}_5\text{H}_3\text{O}_3\text{N}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$ darstellen, konnte durch röntgenographische Untersuchung an zwei weiteren Fällen von Gichtknoten bestätigt werden. Wiederum waren in den diesbezüglichen Röntgendiagrammen lediglich Interferenzen vorhanden, wie sie für das Monohydrat des Na-Monourats charakteristisch sind. Offensichtlich darf daher $\text{Na}(\text{C}_5\text{H}_3\text{O}_3\text{N}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$ in einem *allgemeinern* Sinne als Träger der Gichttophi gelten und können andere Natriurate (wie z. B. wasserfreies Monourat oder dessen Hemihydrat bzw. Dinatriumurat $\text{Na}_2(\text{C}_5\text{H}_2\text{O}_3\text{N}_4)$ mit 2 oder 1 H_2O bzw. wasserfrei auftretend) höchstens die Rolle seltener bzw. nur untergeordneter Ablagerungen in Gichtknoten spielen; so ist auch bei den Ablagerungen in den Gichtknoten im Grunde weniger von Interesse, welche spezielle Kristallart gebildet wird, als daß es offensichtlich *stets* zur Bildung der *nämlichen* Kristallart kommt.

E. BRANDENBERGER und H. R. SCHINZ

Laboratorium für Röntgenographie des EMPA und des Mineralogischen Instituts der ETH. Zürich und Röntgeninstitut des Kantonsspitals Zürich, den 31. Dezember 1949.

Summary

The gout-tophus is a deposit of monosodiumurate-monohydrate.

¹ Exper. 3, 185 (1947); Schweiz. med. Wochr. 77, 642 (1947).

Über die Auslösung des Gasspuckreflexes bei Fischen

Fische mit Schwimmblasengang (Physostomen) pflegen nicht selten Gas aus der Schwimmblase durch diesen Gang nach außen abzugeben. Man kann die Gasabgabe auch künstlich hervorrufen durch Verringerung des Luftdrucks über dem Wasser, etwa in einer Flasche, in der sich der Fisch befindet. Vergleichsversuche mit isolierten Schwimmblasen haben gezeigt, daß eine rein physikalisch bedingte Gasabgabe erst bei viel größerem Unterdruck zustandekommt, als dies beim lebenden Tier der Fall ist. Es handelt sich also zweifellos um einen physiologisch bedingten, reflektorisch ausgelösten Vorgang. Die Schwelle für den Gasspuckreflex ist stark vom Tempo der Drucksenkung abhängig; erfolgt die Senkung rasch, so liegt die Schwelle hoch und umgekehrt.

Es erhebt sich die Frage, auf Grund welcher Sinnesreize der Spuckreflex ausgelöst wird. Drucksenkung ruft physikalisch eine Ausdehnung der Schwimmblase hervor, und diese bedingt wiederum eine Verringerung des spezifischen Gewichts des Fisches. Es kommen daher sowohl propriozeptive (Schwimmblasendehnung) als exterozeptive Reize in Frage (Gewichtsabnahme, gegebenenfalls Auftrieb). Die Wirksamkeit der *exterozeptiven* Reize steht außer Zweifel, besonders dann, wenn Auftrieb (passive Verschwemmung) in Erscheinung tritt. Die beteiligten Sinnesorgane sind vor allem Auge und Hauttastsinn, ferner die Seitenorgane und vielleicht das Labyrinth^{1,2}.

Wie steht es nun mit den *propriozeptiven* Reizen? Außer etwaigen spannungs- oder druckempfindlichen Nervenendigungen in der Schwimmblasenwand oder in deren Umgebung käme bei den Ostariophysen das *Labyrinth* als Rezeptor in Frage, welches ja durch die Kette der Weberschen Knöchelchen in geeigneter Weise mit der Schwimmblase verbunden ist. Daß eine geringe Druckabnahme tatsächlich auf diesem Wege perzipiert werden kann, wurde durch Dressurversuche an der Ellritze (*Phoxinus laevis*) bewiesen³. Auch für die Auslösung des Gasspuckreflexes kommt dem Weberschen Apparat samt Labyrinth (Paris inferior) eine gewisse Bedeutung zu. Sie zeigte sich vor allem bei Versuchen am Gründling (*Gobio fluviatilis*) mit extrem langsamer Drucksenkung ($1\frac{1}{2}$ mm Hg/min.)⁴. Bei einer Drucksenkungsgeschwindigkeit von 22 mm Hg/min. spuckten geblendete, freischwimmende Ellritzen vor Ausschaltung des Weberschen Apparates durchschnittlich bei 32 mm Hg Unterdruck, nach der Operation bei 39 mm. Die Schwellenerhöhung war also verhältnismäßig geringfügig (etwa 22%)². Bei noch rascherer Drucksenkung (480 mm Hg/min) ließ sich eine Beteiligung des Weberschen Apparates überhaupt nicht feststellen⁵.

Es bleibt nun die Frage zu beantworten, inwiefern eine direkte Wahrnehmung der Schwimmblasendehnung durch sensible Nervenendigungen an der Auslösung des Spuckreflexes beteiligt ist. Eine solche müßte sich zeigen, wenn exterozeptive Reizung und (gegebenenfalls) der Webersche Apparat ausgeschaltet werden. In einer früheren Arbeit² wurde zu diesem Zweck eine geblendete Ellritze geprüft, der außerdem das Rückenmark dicht hinter dem Kopf durchtrennt war. Bei diesem Tier war infolge der Schwimmunfähigkeit die Regelung der

¹ G. FRANZ, Z. vergl. Physiol. 25, 193 (1938).

² S. DIJKGRAAF, Z. vergl. Physiol. 30, 39 (1942).

³ S. DIJKGRAAF, Z. vergl. Physiol. 28, 389 (1941); 30, 39 (1942).

⁴ F. P. MOEHRES, Z. vergl. Physiol. 28, 1 (1941).

⁵ G. FRANZ, Z. vergl. Physiol. 25, 193 (1938).

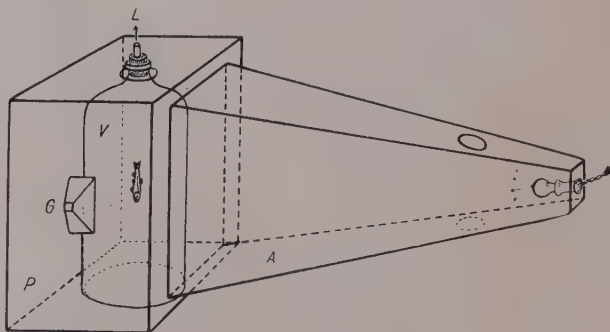
Schwimmbblasenfüllung gestört; es hing mit starkem Auftrieb ständig an der Oberfläche. Das Auftreten exterozeptiver Reize bei Drucksenkung war somit praktisch ausgeschlossen. Vor Ausschaltung des Weberschen Apparates spuckte es in 11 Prüfungen durchschnittlich bei 31 mm Hg-Unterdruck (Senkungsgeschwindigkeit wie oben, 22 mm Hg/min). Nach der Operation (Unterbrechung der Knöchelchenkettten durch beiderseitige Entfernung des Incus) spuckte das Tier bei der ersten Prüfung bei 149 mm Hg Unterdruck und danach gar nicht mehr (9 Prüfungen, dargebotene Drucksenkung bis zu 150–168 mm Hg). Der Versuch schien also gegen eine Druckempfindlichkeit der Schwimmbblase oder deren Umgebung zu sprechen. Dieser Schluß sollte sich aber als unrichtig erweisen! Da von zehn in der angedeuteten Weise operierten Ellritzen nur das erwähnte Exemplar anhaltend Auftrieb zeigte, konnte der wichtige Versuch damals aus Mangel an Material nicht wiederholt werden.

Von zehn nunmehr erneut in derselben Weise operierten Ellritzen zeigte wiederum eine anhaltend starken Auftrieb. Diesem Tier wurden außerdem noch die Rumpfseitenlinien außer Funktion gesetzt. Es trieb ständig an der Oberfläche. Vor Ausschaltung des Weberschen Apparates spuckte der Fisch in 15 Prüfungen durchschnittlich bei 62 mm Hg-Unterdruck (Senkungsgeschwindigkeit 24 mm Hg/min); nach Entfernung des Incus in 4 Prüfungen bei 57 mm, nach Entfernung auch des zweiten Incus in 9 Prüfungen bei 76 mm Hg Unterdruck. Es zeigte sich also wiederum eine geringe Schwellenerhöhung (etwa 25%), daneben aber die wichtige Tatsache, daß die Schwimmbblasenendehnung auch ohne Weberschen Apparat den Gasspuckreflex auslösen kann. Es ist das wohl nur durch die Beteiligung mechanischer Propriozeptoren in der Schwimmbblasenwand oder deren Umgebung zu erklären – ein Schluß, zu dem auf anderem Wege schon FRANZ gekommen war¹. Auf dieser Grundlage wird auch das Ergebnis früherer Versuche besser verständlich, bei denen blinde Ellritzen zur Vermeidung von Auftrieb in ein Glasröhrchen gesperrt und so geprüft wurden. Diese Tiere spuckten nach Ausschaltung des Weberschen Apparates durchschnittlich bereits bei 28 mm Hg-Unterdruck (Tempo der Drucksenkung 22 mm Hg/min)².

Beim geschilderten Vorgehen mußte mit Fischen gearbeitet werden, deren Schwimmbblasenfüllung abnormal war. Da die Schwelle des Gasspuckreflexes vom Füllungsgrad der Schwimmbblase abhängig ist, wurde eine andere Methode ausgearbeitet, bei der normal äquilibrirte Ellritzen untersucht werden können. Zur Ausschaltung exterozeptiver Reize («Auftrieb») wurde das Versuchstier in einem ganz mit Wasser gefüllten Gefäß eingesetzt. Dieses stand in der Dunkelkammer und war von einer Papphülle umgeben, in der ein Guckloch zur Beobachtung des Fisches angebracht war. Eine Seitenwand der Hülle war durch ein pyramidenförmiges Ansatzstück ersetzt, in dessen Ende eine Lampe angebracht war, welche das Versuchsgefäß also von der Seite her beleuchtete (Abbld.) Dem Versuchsfisch war einige Wochen vor dem Einsetzen beiderseits die Pars superior des Labyrinthes entfernt worden. Die Ellritze zeigte zunächst starke Gleichgewichtsstörung, hatte sich aber seither so gut optisch orientieren lernen, daß sie normal herumschwamm (wenigstens solange sie nicht beunruhigt wurde). Im Versuchsgefäß zeigte das Tier den bekannten «Lichttrückenreflex», d. h. es schwamm dauernd mit dem

Rücken mehr oder weniger zum Licht gewendet herum¹. Es war dabei gut äquilibrirt. Die passive Aufwärtsbewegung bei Drucksenkung konnte dem Tier jetzt nur mehr als «Strömung» erscheinen², und nicht als Auftrieb, da die Verschwemmung ja parallel der scheinbaren Oberfläche (der Lichtseite) stattfand. Eine exterozeptiv bedingte Auslösung des Gasspuckreflexes war dadurch jedenfalls vermieden.

Nach Eingewöhnung spuckte das Tier vor Ausschaltung des Weberschen Apparates in 8 Prüfungen durchschnittlich bei 59 mm Hg Unterdruck, nach der Operation in 5 Prüfungen bei 65 mm. Die Schwelle für den Gasspuckreflex war also praktisch unverändert³, und der Versuch bestätigt die oben abgeleitete Schlußfolgerung, wonach der Schwimmbblasenwand oder deren Umgebung Druckempfindlichkeit zuzuschreiben ist.



Apparat zur Auslösung des Gasspuckreflexes unter Vermeidung exterozeptiver Reizung durch Auftrieb. V Versuchsgefäß, bis nahe an den Stopfen mit Wasser gefüllt; darin labyrinthische Ellritze, mit dem Rücken zum Licht gekehrt. L Leitung zum Unterdruckreservoir. P Papphülle mit G Guckloch und A Ansatzstück mit Lampe und Ventilationsöffnungen.

Daß es sich wahrscheinlich um Rezeptoren in der Schwimmbblasenwand selbst handelt, geht aus Versuchen einiger russischer Forscher hervor⁴. Diese Autoren haben gezeigt, daß Druckerhöhung innerhalb der Schwimmbblase mit dem Auftreten afferenter Impulse in den entsprechenden Nervenästen (Vagus, Sympathicus) einhergeht⁵.

Überblickt man alle bisherigen Ergebnisse über Druckperzeption durch Schwimmbblasenendehnung, so scheint es, als ob mit dem Weberschen Apparat vor allem feinere und geringe Druckschwankungen perzi-

¹ W.v. BUDDENBROCK, Zool. Jahrb. Physiol. Abt. 34, 479 (1914). – E.v. HOLST, Pubbl. Staz. Zool. Napoli 15, 143 (1935).

² Er reagierte darauf auch häufig entsprechend «rheotaktisch», indem er durch senkrecht abwärts gerichtete Schwebbewegungen der Verschwemmung entgegen arbeitete. – Ein störender Umstand bei dieser Versuchsanordnung ist nur noch der wechselnde Wasserdruck beim Auf- und Abschwimmen, der den Fisch theoretisch über die Lagetauschung aufklären könnte. Praktisch zeigte sich davon nichts, denn das Verhalten des Fisches änderte sich nicht nach Ausschaltung des Weberschen Apparates, d. h. der Perzeptionsfähigkeit für die hier in Frage kommenden Druckschwankungen (vgl. DIJKGRAAF, 1941).

³ Das gleiche Ergebnis wurde inzwischen von Frl. E. BERGER an 4 weiteren Ellritzen erhalten.

⁴ CH. S. KOSHTOYANTZ und TH. D. VASILENKO, J. Physiol. 14, 16 (1937). – TH. D. VASILENKO und M. N. LIVANOV, Bull. Biol. Méd. Expér. URSS. 2, 264 (1936).

⁵ Zu diesem Ergebnis kam auch FRANZ (l. c.). – Über Aussehen und Lage der Nervenendigungen in der Schwimmbblasenwand der Cypriniden berichtet D. SCEVOLA, Monit. Zool. Ital. 48, 283 (1938).

¹ G. FRANZ, Z. vergl. Physiol. 25, 193 (1938).

² S. DIJKGRAAF, Z. vergl. Physiol. 30, 39 (1942).

piert werden, während erst für größere Schwankungen (etwa oberhalb 30 mm Hg) die Schwimmblasenwand vollständig wäre¹.

S. DIJKGRAAF

Institut für vergleichende Physiologie der Universität Utrecht, den 20. Dezember 1949.

Summary

Like other Physostomi, *Phoxinus laevis* reacts to artificial pressure decrease by giving off gas bubbles from the swimbladder through the air duct («Gasspuck-reflex»). This reaction is partly released by *proprioceptive* stimuli (extension of the swimbladder), partly by *exteroceptive* stimulation (passive upward displacement). Concerning the first category of stimuli it has been stated that pressure perception in the labyrinth—connected with the swimbladder by the Weberian ossicles—plays a part at minor pressure decreases. For the rest, direct perception of the swimbladder extension is shown to be of great importance. In the latter case probably sensible nerve endings in the wall of the swimbladder are stimulated.

¹ Vgl. auch MOEHRES (l. c., S. 39).

Fixation of Free Nitrogen by Insects

The main-object of the present paper is to offer a proof that pure cultures of symbionts from the larvæ of a series of insects are able to fix atmospheric nitrogen. The insects in question include the bark beetles (*Ips* sp.), *Sitodrepa panicea*, *Tribolium navale* (from flour), clothes moths, a moth living in dry mushrooms (*Ephestia*?) and also partially *Drosophila melanogaster*. The symbionts studied are *Torulopsis-Cryptococcus*¹—which we propose to call *Sulcia*—occurring in masses in the fatbodies of *Ips*, *Sitodrepa*, *Tribolium navale*—*Azotobacters* (*Azot. Sulci*) occurring under similar conditions in the fatty tissues of clothes moths and of *Ephestia*; we also found in some preparations of the latter insect a *Torulopsis*. Moreover, a *Torulopsis* was discovered (Fig. 3, HEIDENHAIN, magnification c. 400) in the larvæ of *Drosophila*.

Azotobacter, appearing in cultures in the form of occasional thick rods, cocci or irregular sarcina-like clusters, etc., were found in the larvæ of *Ips* which we have previously studied closely in other parts of the bodies. Fig. 1 shows a microtome section from an egg of *Ips typographus*, FLEMMING, HEIDENHAIN + aniline-safranin + inversely staining after tannin and potassium antimonyl tartrate with gentiana. From top to bottom: *Torulopsis* (black), small coccus (*Azotobacter*, photo indistinct) red, magn. c. 1000. Fig. 2 the coccus and the zooglae of symbiotic, very minute bacteria stained blue, magn. c. 400, photographed by O. JÍROVEC.

The eggs of *Ips* were preferred to culture tests following sterilization with sodium ethyl mercuric thiosalicylate. Instead of larvæ we also used the pupæ of other insects. The culture of *Torulopsis* was made with decoctions of white beans, peptone and sucrose and was kept pure with penicillin. We are at present unable to include other microbial isolates. In 1949 we showed² by means of VIRTANEN-TOTH's method that the larvæ of three species of the destructive spruce bark beetle (*Ips*) can fix free nitrogen in definite phases of their life,

notably before their symbionts are digested. In our fixation experiments we used succinic acid¹ for inducing some oxidation processes. Vitamins, which were also supposed to play a part in this process were supplied as "bioklein", a Czechoslovak product from barley germs and containing mainly vitamin B₁. Glutamate (as sodium salt) together with asparagin provided the amids. The solutions contained: (1) succinic acid 200 cc. ·2%, bioklein, ·5 g, sucrose, 3%; (2) substitute ·2% glutamate for bioklein; (3) substitute ·1% asparagin for bioklein. To each a ·3% K₂HPO₄ and K₂CO₃ solution was added to make the $p_H = 7.5$.

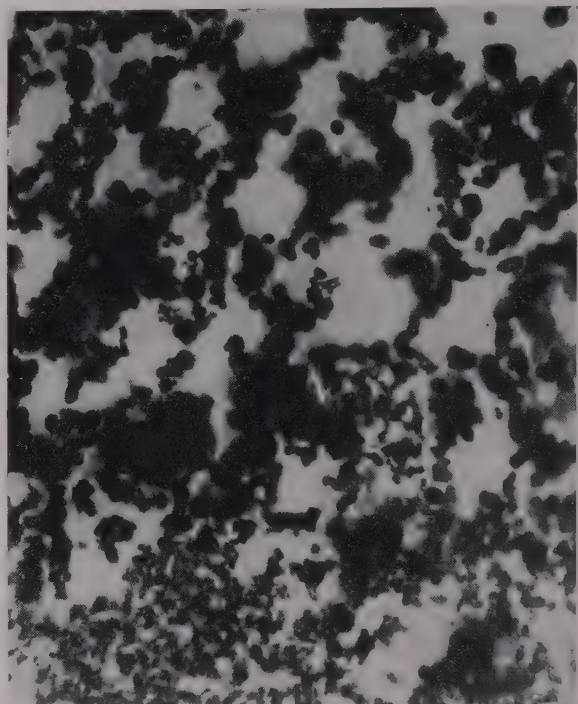


Fig. 1. – Microtome cross-section through the same egg of *Ips typographus*. Above: *Torulopsis* (black-HEIDENHAIN); below: *Coccus* (*Azotobacter*) (red-safranin), c. 1000 ×.

The cultures were kept in conical flasks at 18° C or above, with access of air, H₂SO₄. The N-content was determined after a week by Kjeldahl's method and the results were as follows:

Torulopsis in clothes moth; increase in N compared with initial content, (1) max. 213%; min. 21%; unaerated 8%, (2) 54% (control 14 mg N) aerated.

Ephestia (1) 14%; 5.4%.

Tribolium (1) max. 114%; min. 13%. (2) 19%.

Ips typographus (1) max. 55%; unaerated 1%. (2) 7%.

Sitodrepa (1) 7% (in the hot weather the culture contents became somewhat concentrated). (2) unaerated 20%.

Coccus small (*Azotobacter*) (2) 11%. Large (*Azotobacter*) (3) 20% (control 13.86 mg N). (2) unaerated 3.4%.

All cultures of *Torulopsis* and *Azotobacter* fixed free nitrogen; those with glutamate (2) to a lesser degree. Differences in quantities fixed is likely to depend upon the amount initially present in the cultures. E. g.:

Clothes Moth (1) (a) control 3.7 mg N, final 11.6. 50 cc., increase 213%. (b) control 5.32 mg N, final 6.44. 100 cc., increase c. 21%.

Tribolium (1) (a) control 2.2 mg N, final 4.7. 50 cc., increase 114%. (b) control 5.6 mg N, final 6.3. 100 cc., increase c. 13%.

¹ A. T. HENRICI *et al.*, *Moulds, Yeasts, Actinomycetes*, p.308 (1947).

² J. PEKLO and J. ŠATAVA, *Nature* 163, 336 (1949).

¹ L. TOTH and T. Z. CSAKY, *Exper.* 4, 73 (1948).

These results agree with those of TOTH and others¹ with regard to different N-content in the media and the rates of fixation of N in pure cultures of *Aphis* symbionts (see also the observations of PEKLO and ŠATAVA²). Or they depend of the method of aeration.

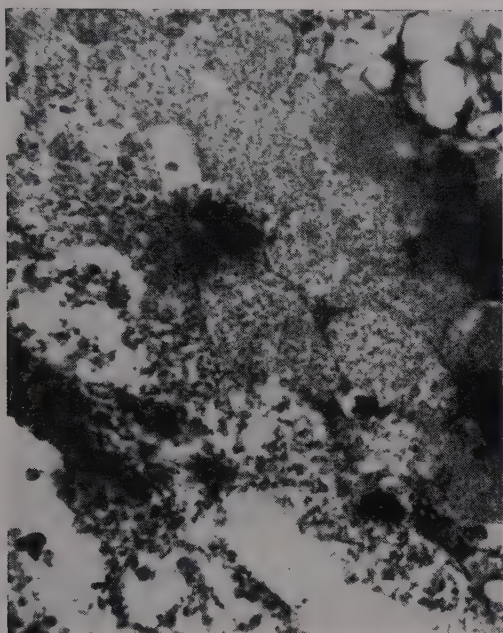


Fig. 2. – From left to right: *Coccus-Azotobacter* (safranin). Symbiotic bacterium (inverse staining: tannin, K-SbTart. Gentiana). c. 400 ×.

Preliminary experiments with *Drosophila* mixed cultures (*Torulopsis* and symbiont bacterium) show (1) 3% (un-aerated) increase, (2) (un-aerated) 5% increase.

H. ZIKES³ found that a *Torula* occurring on leaves was able to fix free nitrogen. H. SCHANDERL⁴ succeeded in cultivating a yeast symbiont from *Rhagium* from the gut mycetomes (gut diverticula), not from the adipose tissue, and claims that he found 25% fixation of nitrogen during two months. M. BLEWET and G. FRAENKEL⁵ believe that *Tribolium confusum* and *Ephestia elutella* do not contain intracellular symbionts and that therefore some vitamins are indispensable for their growth; compare, however, an illustration in BUCHNER⁶ demonstrating a bacterial mycetome in *Tribolium confusum* (from the larvæ of *Tribolium navale* we have isolated it). On the contrary, in our species of *Tribolium* and moths there are considerable quantities of symbionts in the fatty tissues. The same authors found that *Sitodrepa* eggs after sterilizing can be brought almost to complete growth by adding some vitamins, especially 10% of yeast to their sterile cultures. In them the symbionts (occurring in diverticula) were supposed to be absent. Sterilizing with alcohol-chloramin may, however, weaken the biochemical activities of egg symbionts (e. g. of *Torulopsis*). Its presence in the fatty tissue has hitherto been overlooked even by BUCHNER⁶, p. 362

seq. and his students. BREITSPRECHER isolated from the diverticula of *Ernobius mollis* a *Torula*, from *Sitodrepa* a yeast-like fungus. BENECKE and SPECHT (1933) found *Torula* in the eggs of *Lecanium corni*. On the other hand it is also possible that fixation of free N₂ by our symbionts was fostered by certain vitamins. Their activity for *Radicicola* was already suggested by VIRTANEN. Thus, the question of intracellular symbiosis and vitamin requirements (BLEWET and FRAENKEL) deserves to be re-investigated. Recently, KAMEN and GEST¹ used biotin and *d,l*-malic acid in studying the fixation of N₂ by *Rhodospirillum*.

In the summer of 1948 we analysed two collections of a small cerambycid (young and old larvæ) by VIRTANEN-TOTH's "survival method", but with negative results. No *Torulopsis* was present in the fatty tissues.

An Ambrosia symbiosis. *Xyleborus dispar* L. from apple trees consumes an *Ambrosia* fungus in young wood; in old, dry stems there is no fungus present. Isolation from *Ambrosia* offered us the fungus and a small *Torulopsis*. Its pure cultures fixed 24% of free N₂ in a week. The *Ambrosia* structure of the fungus was artificially produced on yeast agar by colonies of *Torula*. The same fungus appeared in the fatbodies of *Xyleborus*.

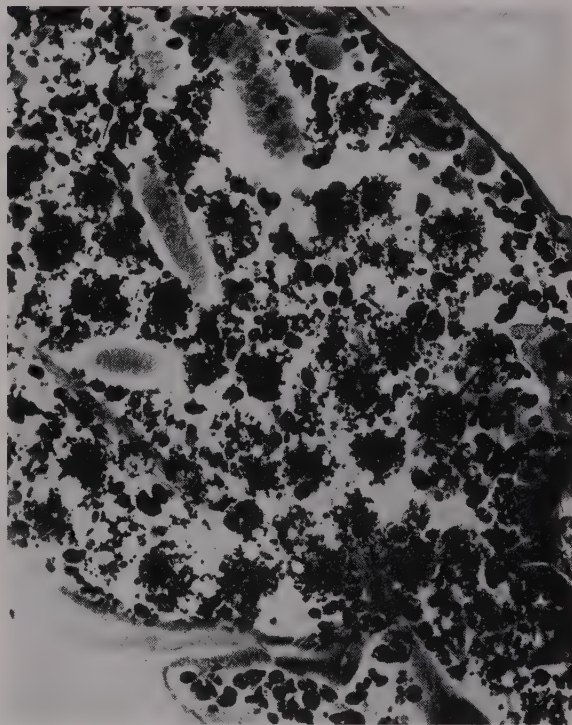


Fig. 3. – Longitudinal section through a larva of *Drosophila melanogaster* population. HEIDENHAIN. *Torulopsis*, c. 100 ×.

Its presence here may have some significance in the life of the insect in dry wood.

JAROSLAV PEKLO² and JIŘÍ ŠATAVA

Prague, November 1, 1949.

Zusammenfassung

In einer früheren Arbeit hatten die Autoren festgestellt, daß die Larven von verschiedenen Borkenkäfern

¹ L. TOTH and T. Z. CSAKY, Exper. 4, 73 (1948).

² J. PEKLO and J. ŠATAVA, Nature 163, 336 (1949).

³ H. ZIKES, Sitzber. kgl. Akad. Wiss., Wien 118, 1091 (1909).

⁴ L. TOTH, A. WOLSKY, M. BATORI, and B. BATYKA, Z. vgl. Physiol. 30, 300 (1942–44).

⁵ M. BLEWET and G. FRAENKEL, Proc. Roy. Soc. B. 132, 212 (1944).

⁶ P. BUCHNER, Tier und Pflanze in Symbiose (II. Aufl., 1930).

¹ M. D. KAMEN and H. GEST, Science 109, 560 (1949).

² Permanent address of Prof. J. PEKLO: Prague XII, Chodská 8 II.

(*Ips*) imstande sind, elementaren Stickstoff zu assimilieren. Die Verfasser berichten in der vorliegenden Mitteilung über stickstoffbindende, massenhaft vorkommende Symbionten in den Larvenfettkörpern von *Ips spec.*, *Sitodrepa panicea*, *Tribolium navale*, der Kleidermotte, einer Motte aus trockenen Steinpilzen und von *Drosophila melanogaster*. Die Symbionten werden als *Torulopsis* identifiziert. Auch *Azotobacter*, die ebenfalls in *Ips* gefunden wurden, fixieren freien Stickstoff. Im Zusammenhang hiermit wird die Bedeutung der *Ambrosiasymbiose* von *Xyleborus dispar* erörtert.

Korrelation zwischen der Affinität wasserlöslicher Substanzen zu Wolle und ihrer bakteriziden Wirksamkeit

Wir haben kürzlich¹ über eine Korrelation berichtet, welche sich einerseits auf die Affinität wasserlöslicher Substanzen zu Wolle, andererseits auf die antibakterielle Wirksamkeit derselben Substanzen bezogen hat. Bei sieben verschiedenen Substanzen der anionaktiven Reihe – es handelt sich um Netz-, Wasch- und Mottenschutzmittel – konnte festgestellt werden, daß die antibakterielle Wirksamkeit einer jeden Substanz um so größer war, je größere Werte ihre Affinität in neutralem, wäßrigem Milieu zu Wolle aufwies.

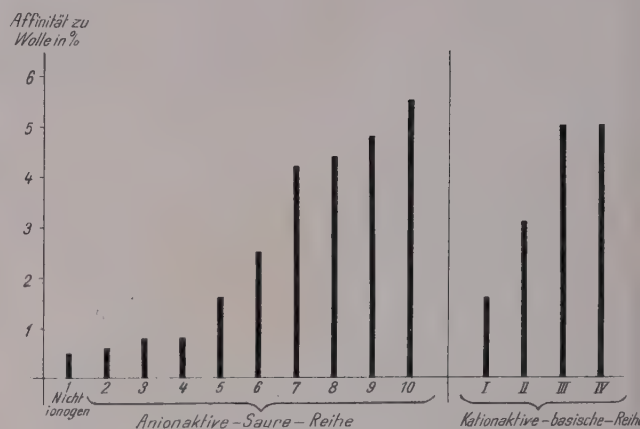
Es galt nun, dieselbe Gesetzmäßigkeit auch für kationaktive Substanzen festzustellen. Außerdem war es wünschenswert, die Bestimmung der Affinität der verschiedenen Substanzen zu Wolle zu einer exakteren und trotzdem leicht reproduzierbaren Methode auszuarbeiten.

Bei der Bestimmung der Affinität einer Substanz zu Wolle gingen wir folgendermaßen vor:

Trocknen von ca. 1 g schweren Wollsträngen (es handelt sich um gewaschene, nichtchlorierte und ungebleichte Strickwolle) im Exsikkator über CaCl_2 bis zur Gewichtskonstanz, d. h. ca. 48 Stunden. Nach dem Wägen der Stränge (auf einer Mettler-Waage bis auf $\frac{1}{10}$ mg Genauigkeit²) werden sie einzeln mit je 20% der zu prüfenden Substanz (berechnet auf das Wollgewicht) in einer Flotte 1:50 (also in 50 cm³ Wasser) bei 90° 10 Minuten unter zeitweiligem Rühren mit einem Glasstab behandelt. Nach dreimaligem Auswaschen mit heißem und dann kaltem Wasser werden die Stränge an der Luft vorgetrocknet und dann in den Exsikkator gebracht, wo sie so lange weitergetrocknet werden, bis die Leerprobe (gleichbehandelter Strang, aber ohne Substanzzusatz) das gleiche Gewicht aufweist, wie vor der Behandlung. Sodann werden alle Stränge in der gleichen Reihenfolge – wie vor der Behandlung – gewogen und die Gewichtszunahme in Prozenten ausgerechnet.

Mit dieser verbesserten Methodik haben wir folgende anion- und kationaktive Substanzen³ einerseits auf ihre Affinität zu Wolle⁴, andererseits – unter Zuhilfenahme der in unserer ersten Mitteilung beschriebenen Routinemethode – auf ihre bakterienabtötende Wirkung (innert 5 Minuten) gegenüber *Staph. aur. haem.* (Gram-pos.) und *B. paratyphi* B. (Gram-neg.) getestet:

Aus der graphischen Darstellung der Affinitätswerte der getesteten Substanzen zu Wolle ergibt sich folgendes Bild:



Diskussion. Wir haben also die Korrelation: größere Affinität zu Wolle – größere antibakterielle Wirksamkeit für die anionaktive Reihe bestätigen und auch auf die kationaktive Reihe ausdehnen können.

Diese Korrelation gilt nur von bestimmten minimalen Affinitätswerten an aufwärts. Selbstverständlich dürfen anionaktive Substanzen nur untereinander verglichen werden; dasselbe bezieht sich auch auf die kationaktiven Substanzen.

Unter den antibakteriell unwirksamen, anionaktiven Substanzen weist auch das nichtionogene Furacin¹ eine entsprechend niedrige Affinität zu Wolle auf. In der Tat ist aber das Furacin eine bakteriostatisch² wirksame Substanz. Hiemit zeigt sich, daß die oben besagte Korrelation folgendermaßen neu formuliert werden muß: größere Affinität zu Wolle – größere bakterizide Wirksamkeit.

Wie bei Farbstoffen in der Wollfärberei, vermag Salzzusatz die Affinität einer anionaktiven Substanz gegenüber Wolle zu steigern und damit parallel wird auch die bakterizide Wirkung erhöht. Als Beispiel siehe Mitin FF³ Wirksubstanz (Wksz) und Mitin FF Handelsprodukt (mit entsprechendem Salzzusatz). Der Beweis für diese Versuche wird in einer späteren Publikation gegeben werden.

Über die antibakterielle Wirkung der optischen Bleichmittel Blankophor WT⁴ Wksz und Tinopal BV⁵ sowie des Disazofarbstoffes Neutraltuchblau RV ist in der Literatur nichts bekannt. Die Bestimmung der Affinität dieser Produkte zu Wolle (siehe Tabelle) schließt eine bakterizide Wirkungsmöglichkeit in prognostischer Hinsicht zum vornherein aus; im Abtötungsversuch konnten wir diese Vermutung denn auch bekräftigen.

In der kationaktiven Reihe führte die Demonstration der Korrelation: größere Affinität zu Wolle, größere bakterizide Wirkung u. a. zur Aufdeckung der bakteriziden Wirksamkeit des Farbstoffes Visbaschwarz B⁶ und eines Textilhilfsmittels, des Sapamin KW⁷. Bradasol⁷ und Desogen⁶ erweisen sich so in bezug auf ihre Affinität zu Wolle wie auch bezüglich ihrer bakteriziden Wirkung als gleichwertig.

¹ R. FISCHER, S. SEIDENBERG und U. P. WEIS, *Helv. chim. acta* 32, 8 (1949).

² Und innert 20 Sekunden Wägedauer pro Strang.

³ Für die Überlassung der Substanzen danken wir der Ciba AG. und J. R. Geigy AG., Basel, sowie der Eaton Lab. Inc., Norwich, New York, bestens.

⁴ Die Affinitätsbestimmungen wurden dreifach in Serien ausgeführt; die Resultate sind Durchschnittswerte.

⁵ Eaton Lab., Inc. Norwich, New York.

⁶ M. C. DODD und W. B. STILLMAN, *J. Pharmacol. a. Exp. Therap.* 82, 11 (1944).

⁷ P. LÄUGER, *Helv. chim. acta* 27, 71 (1944); Geigy AG., Basel.

⁸ J. Soc. Dyers a. Col. 62, 322 (1946); 64, 35 (1948).

⁹ Geigy AG., Basel.

¹⁰ Geigy AG., Basel.

¹¹ Ciba AG., Basel.

Bezeichnung der Substanz	Zusammensetzung	Affinität zu Wolle in %	Zur Abtötung notwendige Konzentration	
			bei <i>Staph.aur.haem.</i>	bei <i>B.paratyphi B</i>
1. Furacin Wirksubstanz	5-Nitro-2-furaldehyd-semicarbazon	0,5	unwirksam	unwirksam
2. Blankophor WT Wirksubstanz	4,5-diphenylimidazolonsulfosaures Na	0,6	unwirksam	unwirksam
3. Tinopal BV	Stilbenderivat	0,8	unwirksam	unwirksam
4. Neutraltuchblau RV	saurer Disazofarbstoff	0,8	unwirksam	unwirksam
5. Aerosol OT* Wirksubstanz	Diocylsulfosuccinat	1,6	unwirksam	unwirksam
6. Aerosol OT Wirksubstanz + 20% Na ₂ SO ₄	Diocylsulfosuccinat	2,5	unwirksam	unwirksam
7. Aerosol OT Wirksubstanz + Mitin FF (1:1)	Diocylsulfosuccinat + Na-Salz des N-(3,4-dichlorphenyl)-N'-[5-chlor-2-(4'-chlor-2'-sulfo-1-phenoxy)-phenyl]-Harnstoffs	4,2	1:100	unwirksam
8. Aerosol OT Wirksubstanz + Mitin FF Wirksubstanz (1:1)	Diocylsulfosuccinat + Na-Salz des N-(3,4-dichlorphenyl)-N'-[5-chlor-2-(4'-chlor-2'-sulfo-1-phenoxy)-phenyl]-Harnstoffs	4,4	1:100	unwirksam
9. Mitin FF Wirksubstanz	Na-Salz des N-(3,4-dichlorphenyl)-N'-[5-chlor-2-(4'-chlor-2'-sulfo-1-phenoxy)-phenyl]-Harnstoffs	4,8	1:200–1:400	unwirksam
10. Mitin FF	Na-Salz des N-(3,4-dichlorphenyl)-N'-[5-chlor-2-(4'-chlor-2'-sulfo-1-phenoxy)-phenyl]-Harnstoffs	5,5	1:500	unwirksam
I. Visbaschwarz B	basischer Azofarbstoff der Diazinschwarzgruppe	1,6	1:400–1:600	unwirksam
II. Sapamin KW	Analogon der Base: $C_{17}H_{33}-C\equiv N^0-NH-CH_2-CH_2-N\langle\begin{smallmatrix} C_6H_5 \\ C_6H_5 \end{smallmatrix}\right.$	3,1	1:800–1:1600	unwirksam
III. Desogen	Dodecyl-methyl-phenyl-trimethyl-ammonium-methosulfat	5,0	1:6400–1:12800	1:1600–1:3200
IV. Bradosol	β -Phenoxy-äthyl-dimethyl-dodecyl-ammonium-bromat	5,0	1:6400–1:12800	1:1600–1:3200

* American Cyanamid Co.

Es erhebt sich nun die Frage, wieso die Wolle ein so brauchbares Modell für Gram-positive und z. T. Gram-negative Bakterien – zwecks Beurteilung der bakteriziden Wirkung verschiedenster wasserlöslicher Substanzen – darstellen kann?

100 g Wolle enthalten 13,1 g Schwefel. Die Hauptmenge dieses Schwefels liegt als Cystin S im Wollkeratin, zwischen den Polypeptidketten eingebaut vor.

Es ist mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß das Cystin S eine maßgebliche Verantwortung an der Art und Größe der Affinität einer geprüften Substanz zu Wolle tragen wird.

Für die prognostische Beurteilung der bakteriziden Wirkung einer Substanz kann die Bestimmung der Affinität zu Wolle nur mit einer solchen Substanz ausgeführt werden, welche bei 90° und in wäßriger Lösung mindestens 10 Minuten lang thermostabil ist. Allgemeine Bedeutung gewinnen aber unsere Ausführungen erst, wenn wir sie mit den Feststellungen CAVALLITOS und Mitarbeiter sowie GEIGERS und Mitarbeiter in Beziehung setzen. Diese Autoren konnten nämlich zeigen, daß chemisch so verschiedene Typen von Produkten wie z. B. Penicillin, Streptomycin, Citrinin, Gliotoxin, Clavacin, Pyocyanin, Quinone usw. alle von Cystein inaktiviert werden können¹.

Es soll sich hier um eine Reaktion obiger Substanzen mit den SH-Gruppen der Bakterien handeln². Unser Bakterienmodell Wolle scheint sich auch in diesem Zusammenhang eher als ein Modell für Gram-positive als

für Gram-negative Bakterien zu bewähren; auch CAVALLITO behauptet übrigens, daß die S-haltigen Teile (z. B. vielleicht Fermente) der Gram-negativen Bakterien der Wirkung von antibakteriellen Substanzen weniger zugänglich sind.

Untersuchungen – z. B. mit Hilfe von *p*-Chlormercuribenzoessäure¹ einem selektiven SH-Gruppen-Reagens den postulierten Zusammenhang evtl. zu erhärten – sowie weitere Versuche, die sich auf die Erhöhung der bakteriziden Wirksamkeit wasserlöslicher Substanzen durch Salzzusatz beziehen, bilden die Fortsetzung dieser Arbeit.

S. SEIDENBERG, M. ERNE und ROLAND FISCHER²

Hygienisches Institut der Universität Basel, den 1. Januar 1950.

Summary

We found that the higher the affinity of a water-soluble substance to wool at *p*_H 7 is the higher as its bactericidal activity. This correlation has now been demonstrated for various chemically differing substances. The said correlation exists separately within the anion-active group and within the cation-active group of substances. Addition of salt increases the affinity of a substance to wool, and simultaneously the bactericidal activity of the said substance is increased. The determination of the affinity of a substance to wool permits to predict the approximate bactericidal (not the bacteriostatic) activity of this substance. We assume that the existence of the said correlation is due to the cystine content of wool.

¹ Wir verweisen auf eine summarische Darstellung dieser Resultate im Ann. Rev. of Biochem. 18, 585 (1949).
² Vgl. auch die Arbeiten von A. GRUMBACH, Schweiz. Z. Path. u. Bakt. 12, 97 (1949) z. B. Diese folgerichtigen Untersuchungen, welche das Problem der Affinität zu SH-Gruppen systematisch neu aufrollen, befassen sich mit der Einwirkung organischer Hg und Cu-Salze auf Aerobier bzw. Anaerobier.

¹ R. BENESCH und R. E. BENESCH, Arch. Biochem. 19, 35 (1948).
² Teilstück des am 18. Januar 1950 in der Physiologisch-Chemischen Anstalt der Universität Basel vorgetragenen Colloquiums.

Heat Tolerance in Alloxan Diabetes

During the past twenty-five years many papers dealing with the relationship between blood sugar levels and body temperatures, as well as the influence of diabetes and insulin on body temperature have been written. The rather extensive literature concerning these subjects will be reviewed in a more detailed report to be published elsewhere. No data concerning heat tolerance in diabetes was found in the literature available to us.

In the present experiments adult rabbits weighing approximately 2,000 g were used. Diabetes was produced by intravenous injection of 100 mg/kg alloxan. The body weights, blood sugar levels and glycosuria were all recorded. The method used in measuring and comparing tolerances to heat was the same as that employed in previous experiments in similar studies on animals which were thyroidectomized¹, fed with methylthiouracil² or castrated³. Animals having practically identical heat tolerances were selected and paired in preliminary experiments in which litter mates of the same age, sex and weight were overheated several times for 3½ hour periods in a thermostat at 34–35° C. The hyperthermic body temperature curves were plotted on a graph. The areas between the curves and the abscissas were measured in square millimetres and called time-temperature areas. Their values—dependent upon the degree and duration of hyperthermia—form a reliable basis for measuring and comparing tolerances to heat. Should large numbers of preliminary experiments be carried out on many litter mates pairs are always found which, in several overheating experiments on various days have nearly the same time-temperature area values and, therefore, practically identical heat tolerances⁴.

¹ B. BERDE, Schweiz. med. Wschr. 77, 1367 (1947).
² B. BERDE, Hungarica acta physiol. I, 62 (1947).
³ B. BERDE and L. TAKÁCS, Z. Vitamin-Hormon-Ferment-Forschg. I, 480 (1947/48); 2, 23 (1948/49).
⁴ A. LINDER, Statistische Methoden (Verlag Birkhäuser, Basel 1945).

One animal from each of fifteen such pairs selected in this manner was injected with alloxan and, after a significant rise in the blood sugar level and glycosuria were obtained, was subjected to repeated overheating together with its control mate. Six of the animals died shortly after alloxan treatment, thus leaving only nine pairs of rabbits on which comparative overheating experiments were able to be carried out. These nine pairs were overheated four to nine times during the five to twelve days following injection of alloxan. Eight of the nine alloxanic animals developed diabetes. One showed no change, but seven of the diabetic rabbits always had a pronounced rise in body temperature over its non-diabetic mate in each of the various overheating periods. This indicates that diabetes lowered the animals' tolerance to heat.

The Table cites details of one of our experiments. The relationship of the time-temperature areas—similar when heat tolerances are identical and larger when tolerance to heat is lessened due to alloxan diabetes—is easily seen in the Table. As mentioned above, seven of eight diabetic rabbits showed reduced tolerances to overheating. In one rabbit the lack of tolerance toward heat was so marked that the usual 3½ hour periods of overheating in the thermostat had to be reduced by one hour or more due to hyperpyrexia and other extreme symptoms.

These experiments show that tolerance to heat is lessened in rabbits suffering from alloxan diabetes. The mechanism involved in this phenomenon needs further elucidation.

B. BERDE, L. TAKÁCS, and A. FEKETE

Institute of Physiology, University of Budapest,
June 1, 1949.

Zusammenfassung

In Überwärmungsversuchen (Thermostat von 34–35° C) wurden Kaninchenpaare von gleicher Wärmetoleranz ausgelesen. Bei je einem Tier dieser Paare wurde mit 100 mg/kg Alloxan i. v. ein Diabetes hervorgerufen. Bei der Wiederholung der Wärmebelastungsversuche zeigten 7 von 8 Tieren eine herabgesetzte Wärmetoleranz.

Date in June 1948	Rabbit No. 3a				Rabbit No. 3b			
	Body weight in grams	Blood sugar in mg%	Glycosuria	Time-temperature areas in square millimetres	Glycosuria	Blood sugar in mg%	Body weight in grams	
11 th	1,750			2,279			1,830	
12 th				2,284				
14 th				2,318				
15 th				2,084				
16 th				2,346				
17 th				2,030				
				Mean: 2,226	2,184			
				P > 0,05				
21 st	1,900	110	Ø	100 mg/kg alloxan i. v.	Ø	102	1,900	
22 nd	1,800	>340	+++	3,067	Ø	105	1,880	
23 rd			+++	3,159	Ø			
24 th			+++	2,387	Ø			
25 th			+++	3,016	Ø			
26 th	1,800	340	+++	2,848	Ø	102	2,000	
30 th			+++	3,252	Ø			
				Mean: 2,955	2,228			
				P < 0,01				

Influence de l'anesthésie au pentothal sur le transit gastrique et l'absorption intestinale des solutions de glucose chez le Rat soumis à des températures extérieures élevées

I. *Position du problème*

Dans une publication antérieure¹, nous avons montré que si l'on soumet des Rats à des températures extérieures élevées (les températures variant de 18° à 45° C), on constate une diminution de la vitesse du transit gastrique d'une solution isotonique de glucose. Le ralentissement de l'évacuation stomacale est d'autant plus important que la température extérieure est plus élevée. Par contre, l'augmentation de la température ne modifie pas sensiblement la vitesse de l'absorption intestinale d'une solution isotonique de glucose. Dans le travail qui fait l'objet de cette note, nous avons recherché quel pouvait être l'effet de la suppression de l'intervention des centres nerveux supérieurs par l'anesthésie. On sait, en effet, que l'homéotherme anesthésié n'est plus capable de régler sa calorification à un taux lui permettant de maintenir la constance de sa température interne, quelle que soit la température extérieure.

II. *Méthodes utilisées*

Les recherches ont été effectuées sur des Rats blancs mâles, provenant de la même souche et du même élevage, pesant de 115 à 170 g. Tous les animaux ont été soumis à un jeûne préalable de 48 heures. Pour étudier l'influence de la narcose sur le transit gastrique et l'absorption intestinale, nous avons employé le pentothal sodique (injection intrapéritonéale d'une solution aqueuse à 2 %, à la dose de 5 mg pour 100 g d'animal).

Ce thiobarbiturique n'a pas toujours une action constante sur le sphincter pylorique et les contractions de l'estomac chez le chien, comme l'ont montré GRUBER et GRUBER². Mais, en raison de l'emploi de plus en plus répandu de cet anesthésique injectable en chirurgie, nous l'avons choisi de préférence dans nos expériences chez le Rat. Nous avons constaté, d'ailleurs, que chez cet animal, le pentothal ralentit la vitesse du transit gastrique et l'absorption intestinale des solutions de glucose³. Dans nos expériences, tous les animaux ont été soumis à un jeûne préalable de 48 heures. L'étude du transit gastrique a été faite selon la technique de CORI. Deux cm³ d'une solution isotonique de glucose (5,4 %) portée à 38° C, sont introduits dans l'estomac de l'animal au moyen d'une sonde fine. Les lots d'animaux anesthésiés et non anesthésiés sont immédiatement placés dans des enceintes dont les températures varient de 18° à 45° C. Au bout d'une heure de séjour, les animaux sont décapités. L'estomac est prélevé entre deux ligatures et le glucose contenu dans la cavité est dosé par la méthode de BAUDOUIN et LEWIN⁴. Pour l'étude de l'absorption intestinale, on introduit dans l'intestin grêle ligaturé à ses deux extrémités (sous anesthésie brève à l'éther ou sous anesthésie au pentothal selon le lot d'animaux envisagé) un volume connu d'une solution de glucose à

10 % portée à 38° C. La quantité de glucose administrée est en moyenne de 185 mg, quantité supérieure aux possibilités d'absorption du rat normal en une heure. L'expérience est poursuivie ensuite comme pour l'étude du transit gastrique.

III. *Résultats obtenus*

a) *Transit gastrique.* Les résultats de l'étude du transit gastrique chez les animaux normaux et anesthésiés soumis à des températures extérieures élevées sont rapportés dans le tableau suivant:

Tableau I

Etude du transit gastrique chez les Rats normaux et anesthésiés soumis pendant une heure à une température extérieure élevée.

Nombre d'animaux	Température de l'enceinte	Transit gastrique %	Ecart-type
<i>Rats normaux</i>			
6	18°	96	2
6	35°	90	10,5
8	40°	74	18
5	45°	61	27
<i>Rats anesthésiés</i>			
6	15°	91	7
6	35°	85	9,55
8	40°	81	11
4	45°	83	3,72

L'examen de ces résultats montre que l'élévation de la température extérieure diminue la vitesse du transit gastrique chez le Rat non anesthésié. Cette diminution est d'autant plus importante que la température extérieure est plus élevée. Elle peut atteindre 35 % de l'évacuation normale. Chez le Rat anesthésié au pentothal, la diminution du transit gastrique sous l'influence de l'élévation de température est beaucoup moins marquée et ne dépasse pas 10 %. Il est à remarquer, en outre, que le léger ralentissement de l'évacuation n'est pas proportionnel à l'élévation de la température extérieure, comme dans le cas du Rat non anesthésié. On peut constater, enfin, que la dispersion des résultats est moindre chez les rats anesthésiés que chez les rats non anesthésiés, ce qui tendrait à montrer que les conclusions de GRUBER¹ sur la variabilité d'action des thiobarbituriques sur le tube digestif du chien ne sont pas applicables au Rat. Il n'en reste pas moins qu'à la température ordinaire, le rat anesthésié au pentothal a un transit gastrique plus lent que le Rat non anesthésié. Dans des expériences antérieures² effectuées chez des Rats d'une autre souche et plus âgés, nous avons trouvé une action plus marquée du pentothal sur la vitesse du transit gastrique, à la température extérieure de 18° C.

b) *Absorption intestinale.* Les modifications de l'absorption intestinal et sous l'influence des températures extérieures élevées sont rapportées dans le tableau suivant:

¹ D.CORDIER et Y.PIÉRY, C. R. Soc. Biol. (1949), séance du II. VII, sous presse.

² C. GRUBER et C. GRUBER jr., J. Pharmacol. Exper. Therap. 72, 176 (1941). – Arch. int. Pharmacod. et Ther. 63, 243 (1939).

³ D.CORDIER et J.CHANEL, C. R. Soc. Biol. 142, 1120 (1948).

⁴ A.BAUDOUIN et J.LEWIN, Bull. Soc. Chimie Biol. 9, 280 (1927).

¹ C. GRUBER et C. GRUBER jr., J. Pharmacol. Exper. Therap. 72, 176 (1941). – Arch. int. Pharmacod. et Ther. 63, 243 (1939).

² D.CORDIER et J.CHANEL, C. R. Soc. Biol. 142, 1120 (1948).

Tableau II

Etude de l'absorption intestinale du glucose chez les Rats normaux et anesthésiés soumis pendant une heure à une température extérieure élevée.

Nombre d'animaux	Température de l'enceinte	Glucose injecté mg	Glucose absorbé en 60 min. (mg)	Absorption intestinale %	Ecart-type
<i>Rats normaux</i>					
7	18°	178	118,5	67	15,5
7	35°	183	129,5	71	15,5
5	40°	180	126,6	70	11,0
<i>Rats anesthésiés</i>					
5	18°	192,5	113,4	59	9
6	35°	187,4	142,5	76	14,5
7	40°	184,0	132,7	72	14,5

L'examen de ces résultats montre que, pour des températures comprises entre 18° C et 40° C, l'absorption intestinale du glucose demeure pratiquement inchangée chez l'animal non anesthésié. Chez le Rat anesthésié au pentothal, l'élévation de la température extérieure augmente un peu l'absorption intestinale.

IV. Conclusions

L'élévation de la température extérieure (de 18° C à 45° C) diminue la vitesse du transit gastrique chez le Rat non anesthésié et le ralentissement de l'évacuation stomacale est d'autant plus important que la température de l'enceinte est plus élevée. Chez le Rat anesthésié au pentothal, la diminution du transit gastrique sous l'influence de l'élévation de température est beaucoup moins marquée que chez le Rat normal et le léger ralentissement de l'évacuation n'est pas proportionnel à l'augmentation de la température extérieure.

L'élévation de la température extérieure ne modifie pas sensiblement l'absorption intestinale du glucose chez le Rat non anesthésié. Chez le Rat anesthésié au pentothal, l'augmentation de température accélère un peu l'absorption intestinale.

D. CORDIER et Y. PIÉRY

Laboratoire de physiologie générale de la Faculté des sciences de Lyon, le 10 février 1950.

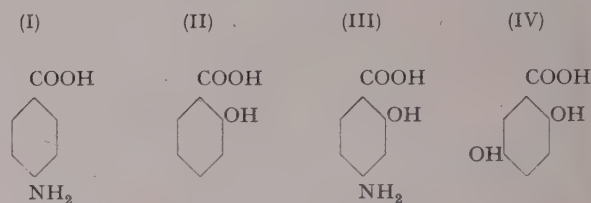
Summary

When the air temperature increases (from 18° C to 45° C) the emptying time of the stomach of the unanesthetized rat is prolonged. A direct relation between the rise in temperature and the delay of the gastric transit can be noted. Under the influence of anaesthesia with Pentothal the delay in gastric emptying time caused by high temperatures is much less, and there is no direct relation between the rise in temperature and the slight retarding effect.

Intestinal absorption of glucose is not noticeably modified in unanesthetized animals when the air temperature increases. Under the influence of Pentothal anaesthesia, intestinal absorption is slightly increased.

L'effetto coleretico di alcuni derivati dell'acido benzoico: acido *p*-aminobenzoico, acido salicilico, acido *p*-aminosalicilico, acido gentisico

Nelle mie ricerche sull'azione coleretica dei fattori del complesso B si mise in evidenza una netta capacità dell'acido *p*-aminobenzoico di influenzare l'attività funzionale epatica rispetto alla secrezione biliare che risulta aumentata¹. Con le esperienze sotto riportate ho studiato l'azione sulla eliminazione della bile di alcune sostanze, a proprietà terapeutiche ben note, aventi in comune nelle loro molecole il gruppo carbossilico ed uno o più gruppi funzionali variamente disposti rispetto ad esso nell'anello benzenico; i risultati ottenuti con i prodotti sotto elencati, e di cui riporto la formula chimica, sembrano di particolare interesse:



- (I) Ac. *p*-aminobenz. fattore vitamin. H'
 (II) Ac. *o*-ossibenz. o ac. salicilico
 (III) Ac. 2-ossi-4-aminobenz. o ac. *p*-aminosal.
 (IV) Ac. 2-5-diossibenzoico o ac. gentisico

Per queste, come per le mie precedenti ricerche, ho usato ratti albini normali adulti provenienti dal nostro allevamento, del peso fra 165–225 g, per un totale di 53 animali. In narcosi con uretano etilico (in genere dopo 20–30 min. dall'iniezione sottocute di una dose di 1 g/kg, soluzione al 25%) aperta una piccola breccia operatoria nella parete addominale, viene messo a nudo il duodeno e, rintracciato il coledoco, lo si incannula con una piccola sonda metallica a punta smussa (risponde bene allo scopo un comune ago da iniezione intramuscolare di piccolo calibro privato della parte che si innesta alla siringa).

Se l'operazione è stata bene condotta si vede, dopo pochi secondi, fuoriuscire la bile che per una ventina di minuti non viene raccolta allo scopo di permettere una normalizzazione del deflusso non più influenzato dallo stimolo operatorio; trascorso questo periodo si esegue la raccolta quantitativa per 60 min. esatti.

A tal fine mi sono valso di apposite provettine opportunamente calibrate poiché il sistema di contare le gocce impiegato da AA. tedeschi non mi è sembrato pratico ai fini di un impiego seriale.

Allo scadere dei 60 min. si somministra la sostanza in esame e si esegue quindi una raccolta quantitativa della bile per altre 2 ore cambiando, ad ogni ora, la provettina; facendo uguale a 100 la quantità eliminata prima della somministrazione vi si confronta il valore massimo ottenuto dopo la somministrazione della sostanza in esame (prima o seconda ora).

Dall'effettuazione di qualche centinaio di prove di controllo è risultato che può valere, per l'attribuzione di capacità coleretica ad un prodotto, una variazione percentuale positiva superiore a 15². Nelle mie ricerche con

¹ L. MAINARDI, Boll. Soc. ital. Biol. sper. 25, 707 (1949); Acta vitaminologica 3, 199 (1949).

² F. M. CHIANCONE, Boll. Soc. ital. Biol. sper. 25, 676 (1949).

i composti suddetti ogni prodotto fu iniettato sempre nella vena femorale sciolto in un volume di acqua di 0,25 cm³ per ogni 100 g di peso di animale.

I prodotti studiati furono portati in soluzione facendone il sale sodico; prima di iniziarne lo studio eseguii numerose prove basali con somministrazione ai ratti di:

- a) Soluzione fisiologica al 0,85 % a p_H 5,7.
- b) Soluzione fisiologica al 0,85 % alcalinizzata con $NaHCO_3$ a p_H 8,3.
- c) Soluzione fisiologica al 0,85 % acidificata con HCl a p_H 3,9.
- d) Acqua distillata.
- e) Soluzione di $NaHCO_3$ al 4 % a p_H 8,3.

Su un gruppo di ratti infine non si praticò alcuna somministrazione. Alcune di queste prove di controllo potrebbero sembrare superflue per i fini della presente ricerca; ho creduto opportuno riportarle come utile riferimento per la valutazione delle variazioni percentuali significative.

Tabella I

Variazione percentuale di bile eliminata					
Soluzione fisiologica 0,85 % a p_H 5,7	Soluz.fisio-log.0,85 % alcal. con $NaHCO_3$ a p_H 8,3	Soluz.fisio-log.0,85 % acidificaz. con HCl a p_H 3,9	H_2O distillata	Soluz. di $NaHCO_3$ al 4 % a p_H 8,3	Senza somministrazione
- 4	-10	-18	0	0	-11
- 4	0	0	+ 12	- 0	- 3
-20	-10	-14	- 5	+16	- 5
-11	- 6	- 7	+ 9	+14	- 5
+ 9	-19	- 8	- 8	0	- 8

L'acido *p*-aminobenzoico (I), l'acido *o*-ossibenzoico (II), l'acido 2-ossi-4-aminobenzoico (III), l'acido 2-5-diossibenzoico (IV) furono saggiati alla dose unica di 100 mg/kg; la scelta della dose fu determinata dal fatto che nei miei lavori precedenti constatai come questa dose evidenziasse per (I) una chiara azione coleretica che si presta bene per una ricerca comparativa. I risultati delle varie serie di esperimenti sono compendati nella tabella II.

Tabella II

Variazione percentuale di bile eliminata			
Acido (I) <i>p</i> -amino- benzoico	Acido (II) <i>o</i> -ossibenzoico	Acido (III) 2-ossi-4- aminobenzoico	Acido (IV) 2-5-diossi- benzoico
+ 60	0	- 5	+16
+ 57	+29	+11	+20
+20	+30	- 9	+26
+28	+20	0	+29
+15	+21	- 9	+ 6
	+14	0	+27

I dati tabellari sopra descritti portano ad alcune considerazioni: si può notare che i prodotti I, II e IV hanno provocato un aumento della eliminazione biliare;

col composto III invece non si sono mai avute variazioni significative. L'intensità di risposta più notevole e la percentuale più forte di animali che hanno dato reazione positiva spetta ad (I); l'acido *o*-ossibenzoico (II) e l'acido 2-5-diossibenzoico (IV) confrontati fra di loro hanno un effetto circa uguale.

Questi risultati, visti rispetto alla formula di struttura dei singoli composti da me presi in esame, consentono i seguenti rilievi.

Tralascio intanto di portare in discussione i dati registrati in letteratura per la influenza sulla coleresi da parte di altre sostanze (acido benzoico, para-ossibenzoico, gallico) avvicinabili per costituzione a quelle oggetto di queste mie ricerche in quanto questi dati si riferiscono a prove effettuate in condizioni di esperienza notevolmente differenti (specie animale, via e dosi di somministrazione, ecc.).

Il composto (I) avente i gruppi $COOH$ e NH_2 disposti in para in un anello benzenico ha presentato la risposta più notevole in senso coleretico.

Il composto (II), con un ossidrilile in orto rispetto al carbossile, ha anch'esso manifestato azione coleretica, che viene ascritta come è noto proprio alla posizione di questo OH^1 .

Tale azione coleretica, riconosciuta finora concordemente (MARFORI²) e rimessa in discussione dopo le ricerche di WHIPPLE (SPADOLINI³), viene dalle mie esperienze confermata ed estesa ad un'altra specie animale (ratto).

Il composto (III) con un gruppo ossidrilico in posizione orto ed un gruppo NH_2 in posizione para rispetto al carbossile non ha determinato nessuna variazione significativa della coleresi.

Questa constatazione mi pare meriti di essere segnalata in quanto l'acido 2-ossi-4-aminobenzoico accoppia nella sua molecola i gruppi funzionali OH e NH_2 che, singolarmente presenti nella stessa posizione rispetto al carbossile in un anello benzenico, e cioè in para il gruppo amino ed in orto l'ossidrilile, si rilevano nei composti (I) e (II) a risposta positiva.

Per il composto (IV) avente due gruppi OH , uno in posizione orto rispetto al carbossile ed uno in posizione 5 (a differenza dell'acido salicilico che ne è privo), si può rilevare che questa sua caratteristica non ne fa variare rispetto a (II) le proprietà coleretiche.

L. MAINARDI

Reparto Biologico dei Laboratori di Ricerche delle Lepetit S.A. Milano, 31 dicembre 1949.

Zusammenfassung

Mit Hilfe einer temporären Gallenfistel bei normalen Albinoratten wurde festgestellt, daß unter den angewandten Versuchsbedingungen die *p*-Aminobenzoesäure, die Salicylsäure und die Gentsinsäure cholere-tische Eigenschaften besitzen. Die *p*-Aminosalicylsäure wirkt nicht choleretisch. Der Zusammenhang zwischen der chemischen Struktur der geprüften Substanzen und dem choleretischen Effekt wird diskutiert.

¹ E. ADAMI, *Farmacologia e Farmacoterapia*, 356 (1942).
² P. MARFORI, *Trattato di Farmacologia e Terapia*, 473 (1947).
³ I. SPADOLINI, *Trattato di Fisiologia umana*, 1, 562 (1946).

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Statistical Methods in Research and Production

with Special Reference to the Chemical Industry

By OWEN L. DAVIES, 2nd Edition, 292 pp., 21 figs.
(Oliver and Boyd, Publishers, London, 1949) (28.-)

Das vorliegende Handbuch über mathematisch-statistische Verfahren ist für die «Imperial Chemical Industries Limited» geschrieben worden und stellt nicht die Arbeit eines einzelnen dar, sondern ist das Ergebnis der Zusammenarbeit von Statistikern, Chemikern und Ingenieuren. Die Tatsache, daß ein Industriezweig es als nützlich ansieht, für die statistische Kontrolle der Forschung und der Produktion ein besonderes Lehrbuch herauszugeben, zeugt einmal mehr für die Bedeutung, welche in den angelsächsischen Ländern den Methoden der mathematischen Statistik beigemessen wird.

Das Buch enthält alle Verfahren, deren sich der Chemiker, Biologe usw. heute bedient, um die Ergebnisse seiner Experimente und die Güte der Produktion zu überprüfen. Sehr ausführlich sind die Methoden dargestellt, welche entscheiden lassen, ob zwei Erscheinungen wesentlich voneinander verschieden sind oder nicht. Eingehend sind auch die «analysis of variance», die Korrelation und die Stichprobenerhebung behandelt.

Das Handbuch ist für praktisch tätige Chemiker, Biologen, Ingenieure usw. gedacht, die wohl über ein gutes Maß an mathematischen Kenntnissen verfügen, die aber nicht den in mathematischer Hinsicht doch sehr große Anforderungen stellenden Werken von CRAMÉR und KENDALL folgen können oder denen die Zeit dazu fehlt. Man kann von «Anleitungsbüchern» denken wie man will, sie sind zu einer absoluten Notwendigkeit geworden; das vorliegende Werk stellt in dieser Richtung eine sehr glückliche Lösung dar und läßt den praktischen Sinn des Engländers erkennen. Die Darstellung ist außerordentlich klar und mit einer sehr großen Zahl von Beispielen versehen, welche das Verständnis stark erleichtern. Die schwierigeren Ableitungen sind in Anhänge verwiesen und brauchen für eine praktische Anwendung der Verfahren nicht unbedingt gelesen zu werden.

E. ZWINGGI

Das mathematische Werkzeug

des Chemikers, Biologen, Statistikers und Soziologen

Vorlesungen über die höheren mathematischen Begriffe in Verbindung mit ihren Anwendungen

Von R. FUETER

Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. (Bd. 3 der Veröffentlichungen der Schweiz. Math. Gesellschaft) 308 Seiten mit 150 Abbildungen. (Orell-Füßli-Verlag, Zürich 1947) (Brosch. sFr. 14.-, in Leinen sFr. 18.50)

Die resolute und packende Art, mit der die wichtigsten Begriffe und Methoden der Infinitesimalrechnung hier, stets in Verbindung mit Beispielen, entwickelt werden, macht das Buch dem Praktiker wertvoll. Als ein Musterbeispiel sei die Herleitung der Gaußschen Fehlerfunktion hervorgehoben. Die Übersicht über die mathematische Statistik und die Behandlung der linearen Korrelation und (neu in der 3. Auflage) der Prüfungsverfahren sind dem im Titel genannten Leserkreis besonders erwünscht.

E. SCHUBARTH

Die Idee der Relativitätstheorie

Par HANS THIRRING. Troisième édition, 168 pp., avec 8 figures (Springer-Verlag, Vienne 1948) (fr.s. 12.-)

L'auteur a jugé désirable de rééditer l'ouvrage de vulgarisation sur la théorie de relativité qu'il avait publié il y a de longues années, sans en modifier la forme ancienne, si ce n'est en y ajoutant les renseignements modernes importants qui ont trait à l'énergie atomique.

Etant dans son ensemble une reproduction de l'édition originale vieille de quelque trente ans, l'exposé suit un schème qui pouvait sembler autrefois le meilleur. Tous les travaux qui ont été effectués sur le sujet de la relativité restreinte autant que généralisée depuis cette époque auraient, semble-t-il, pu trouver place dans un ouvrage moderne entièrement refondu.

Il se peut que dans le domaine de langue allemande le besoin d'un exposé pareil se fasse sentir à nouveau, passée la période pendant laquelle jusqu'aux théories relativistes étaient officiellement bannies de la réflexion scientifique. En revanche, on peut douter que ce besoin existe dans les régions romanes, anglo-saxonnes ou scandinaves.

A. MERCIER

Les isotopes

Rapports et discussions

Institut International de Chimie Solvay, Septième Conseil de Chimie, 411 pp.

(R. Stoops, Editeur, Bruxelles, 1948)

Es handelt sich um eine Sammlung von Vorträgen und Diskussionen über Probleme der Herstellung, Nachweisbarkeit und Verwendung von Isotopen in Chemie und Biologie, welche Ende September 1947 anlässlich der 7. Tagung des Institut International de Chimie Solvay in Brüssel gehalten worden sind.

So finden wir nach einer Einleitung von F. JOLIOT über die physikalische Seite der Herstellung künstlicher Isotope und einer Zusammenfassung von K. T. BAINBRIDGE über massenspektroskopische Resultate zwei ausgezeichnete Referate von C. K. INGOLD und M. DE HEMPTINNE. Beide Autoren berichten über ihre Arbeiten zur Analyse von Spektren mehratomarer organischer Moleküle unter teilweiser Ersetzung des Wasserstoffes durch Deuterium. F. A. PANETH bespricht die praktischen Möglichkeiten zur Herstellung von radioaktiven Tracerstoffen, während sich A. LANGSETH mit den chemisch-präparativen Problemen zur Herstellung von organischen Deuteriumverbindungen befaßt.

Ausführliche Literaturverzeichnisse geben dem Fachmann weitere Hinweise für das Studium dieser Spezialfragen. Über die Anwendung von radioaktiven Isotopen in Chemie und Biologie handeln die folgenden Vorträge und Diskussionen. G. DE HEVESY beschreibt seine schönen Arbeiten zum Austauschmechanismus des Phosphors im Organismus, wo die Verwendung von radioaktivem Phosphor eine eindeutige Zuordnung ermöglicht. Anwendungen von aktivem Kohlenstoff sowie von N¹⁵ und Deuterium zum Studium chemischer Prozesse an der lebenden Zelle bilden die Abschlußreferate von M. CALVIN und D. RITTENBERG.

Durch viele Tabellen und Abbildungen sind die Berichte der Buchform angepaßt worden. Die Zweisprachigkeit – französische und englische Vorträge und Diskussionen wechseln miteinander ab – verleiht dem Werk einen interessanten und unterhaltenden Rahmen.

W. HÄLG

Velocity-Modulated Thermionic Tubes

By A. H. W. BECK. X + 180 pp., 56 figs.
(Cambridge University Press, 1948) (15s)

Das vorliegende Büchlein vermittelt eine gute Übersicht über geschwindigkeitsmodulierte Röhren, wie sie heute zur Erzeugung und Verstärkung ultrahochfrequenter Schwingungen verwendet werden. Nach einer kurzen Diskussion der prinzipiellen Wirkungsweise solcher Röhren und einem Abschnitt über Hohlraumresonatoren wird der Energieaustausch zwischen Elektronenstrahl und elektromagnetischem Feld ausführlich behandelt. Dieses Kapitel bildet zusammen mit den Anwendungen (Klystron, Reflexklystron usw.) den wesentlichen Teil des dargestellten Stoffes.

Mit der Diskussion einiger Konstruktionsfragen und einem kurzen Anhang über die «travelling wave tube» schließt das kleine Werk, das sich zwar nicht ausschließlich an den Spezialisten wendet, aber immerhin gute allgemeine Kenntnisse der Hochfrequenztechnik und ihrer mathematischen Behandlung voraussetzt.

E. BALDINGER

Organic Reactions

Volume V

By ROGER ADAMS. 446 pp.

(John Wiley & Sons, Inc., New York, 1949) (\$6.-)

Die bisher erschienenen vier Bände der Reihe «Organic Reactions» haben im organisch-präparativen Laboratorium eine so weite Verbreitung gefunden, daß der eben erschienene fünfte – wiederum von R. ADAMS redigierte – Band wohl der Ankündigung, aber kaum noch einer Empfehlung bedarf.

Wie in den früheren Bänden werden wiederum eine Anzahl von Reaktionstypen von zuständigen Autoren besprochen, und die mit den einzelnen Methoden umgesetzten und dargestellten Körper sowie die Reaktionsbedingungen und die Ausbeute mit dem Literaturzitat in umfangreichen Tabellen zusammengestellt.

Die einzelnen Kapitel des Werkes sind:

1. Die Synthese von Acetylenen, 2. Die Cyanäthylierung, 3. Die Diels-Aldersche Reaktion: Chinone und andere Cyclenone, 4. Die Herstellung aromatischer Fluorverbindungen aus Diazonium-Fluoboraten: Die Schieman-Reaktion, 5. Die Friedel-Craftsche Reaktion mit aliphatischen zweibasischen Säureanhydriden, 6. Die Gattermann-Kochsche Reaktion, 7. Die Leuckart-sche Reaktion, 8. Selendioxyd-Oxydationen, 9. Die Hoeschische Synthese, 10. Die Glycidesterkondensation nach DARZENS.

M. BLUMER

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

EXPERIENTIA MAIORUM

Die Formulierung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik durch R. Clausius vor hundert Jahren

Von M. FIERZ, Basel¹

Im Februar 1850 hat R. CLAUSIUS² in der Berliner Akademie seine Arbeit *Über die bewegende Kraft der Wärme und die Gesetze, welche sich daraus für die Wärmelehre selbst ableiten lassen* vorgetragen³.

In dieser Arbeit wird ein von W. THOMSON (Lord KELVIN)⁴ zuerst deutlich erkanntes Problem aufgelöst, und damit werden die Grundlagen der Thermodynamik klargestellt.

¹ Seminar für theoretische Physik, Universität Basel.

² R. CLAUSIUS, * 1822 in Cöslin (Pommern), † 1888 in Bonn; er war 1855–67 Professor am Eidg. Polytechnikum und an der Universität in Zürich.

³ Erschienen in POGGENDORFFS Annalen 59 (1850) 368/500.

⁴ W. THOMSON, * 1824 in Belfast, † 1907 in London, einer der vielseitigsten Physiker seiner Zeit.

Das Problem hatte sich dadurch ergeben, daß man damals geneigt war, die Wärme als einen besonderen Stoff zu betrachten, der bei allen Vorgängen erhalten bleibt, was offenbar der von J. R. MAYER und J.-P. JOULE entdeckten äquivalenten Umwandlung von Wärme in Arbeit widerspricht.

Insbesondere hat SADI CARNOT¹ die genannte Vorstellung seiner berühmten Theorie zugrunde gelegt, die sich bei allen damals möglichen Erfahrungen aufs beste bewährt hatte. CARNOT hatte in seiner Abhandlung *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* (Paris 1824) das folgende Prinzip begründet:

«La puissance motrice de la chaleur est indépendante des agents mis en œuvre pour la réaliser; sa quantité est fixée uniquement par les températures des corps entre lesquels se fait, en dernier résultat, le transport du calorique².»

Er vergleicht in dieser Abhandlung den Wärmestoff, der ein Temperaturgefälle durchläuft und dabei Arbeit leistet, mit dem Wasser, das über ein Mühlrad herabfließt. Dieses suggestive Bild scheint dazu geführt zu haben, daß man – auch THOMSON – glaubte, das

¹ S. CARNOT, * 1796 in Paris, † 1832 an der Cholera.

² Unter «calorique» ist eben der Wärmestoff zu verstehen.

CARNOTSche Prinzip, welches die Wärmelehre nicht entbehren kann, sei untrennbar mit der Existenz eines Wärmestoffs verbunden.

THOMSON war sich, wie gesagt, über die Paradoxie im klaren, die so durch die Entdeckung der Umwandlung von Wärme in Arbeit zustande kommt und hat dies in einer Arbeit von 1849 ausführlich auseinandergesetzt¹. Er erhoffte von erweiterter Erfahrung eine Klärung der Situation. CLAUSIUS ging von der Arbeit THOMSONS aus und klärte die Situation durch die Bemerkung, daß das CARNOTSche Prinzip, trotz seiner Formulierung durch CARNOT, logisch keineswegs an die Existenz eines Wärmestoffs gebunden ist. An die Stelle dieser Vorstellung, die ja einem Erhaltungssatz entspricht, tritt vielmehr gerade der Energiesatz von MAYER und JOULE. Ersetzt man somit das letzte Wort in CARNOTS Satz durch «chaleur», so verschwinden alle Widersprüche und man erhält einen «zweiten Grundsatz», der neben den Grundsatz von der äquivalenten Umwandlung von Arbeit und Wärme tritt. Der wesentliche Inhalt von CARNOTS Satz bleibt dabei erhalten, nämlich eine Aussage über den maximalen Wirkungsgrad thermischer Maschinen. CLAUSIUS sagt in diesem Sinne: «...es kann bei der Erzeugung von Arbeit sehr wohl beides gleichzeitig stattfinden, daß eine gewisse Wärmemenge verbraucht und eine andere von einem warmen zu einem kalten Körper übergeführt wird, und beide Wärmemengen können zu der erzeugten Arbeit in bestimmter Beziehung stehen.»

THOMSON hat die Bedeutung der Arbeit CLAUSIUS sofort erkannt und schon zu Beginn des Jahres 1851 eine Abhandlung² veröffentlicht, in der er die Gedanken jener Arbeit wesentlich weiterführt. Es gelingt ihm die Aufstellung einer sog. absoluten Temperaturskala, was er schon 1848 versucht hatte. Auch weist er darauf hin, daß bei thermischen Vorgängen, trotz Bestehens des Energiesatzes, Arbeit unwiederbringlich verlorengehen kann.

Man wird sich darum fragen, wieso THOMSON nicht schon früher darauf kam, den Schluß, den CLAUSIUS zog, selber zu ziehen. Aus seiner früheren Arbeit geht hervor, daß er von der Gültigkeit des Energiesatzes im Sinne von MAYER und JOULE nicht restlos überzeugt war. Daher hoffte er auf weitere experimentelle Bestätigung, anstatt daß er, wie es CLAUSIUS tat, den Inhalt der beiden Prinzipien genauer analysierte.

CLAUSIUS ging jedoch gerade vom Energiesatz aus und hielt dafür, «daß die Wärme nicht ein Stoff sei, sondern in einer Bewegung der kleinsten Teile der Körper bestehe».

In einer Arbeit von 1857 sagt er in dieser Hinsicht: «Schon bevor ich meine erste, im Jahre 1850 veröffentlichte Abhandlung über die Wärme schrieb, in welcher vorausgesetzt ist, daß die Wärme eine Bewegung sei, hatte ich mir über die Art dieser Bewegung eine bestimmte Vorstellung gebildet, welche ich auch schon zu verschiedenen Untersuchungen und Rechnungen angewandt hatte.»

Ihm schwebte somit von Anfang an eine Begründung der thermodynamischen Gesetze im Rahmen der statistischen Mechanik vor, und er hat später in dieser Richtung entscheidendes geleistet.

Es ist bemerkenswert, daß der Vollender der phänomenologischen Wärmelehre diese Leistung nur voll-

bracht hat, weil er durch Vorstellungen geführt wurde, die über diese Theorie hinausweisen¹.

¹ Vielleicht dürfen wir zum Schluß noch darauf hinweisen, daß alle die hier genannten Gelehrten keine 30 Jahre zählten, als sie ihre bedeutendsten Entdeckungen machten.

Congresses

PAYS-BAS

Sixième Congrès international d'histoire des sciences naturelles

Amsterdam, 14–20 août 1950

Sous les auspices de l'Académie et de l'Union internationale d'histoire des sciences naturelles. Organisé par le «Genootschap voor Geschiedenis der Wiskunde, Geneeskunde en Natuurwetenschappen», à Leyde.

Sections:

- a) Histoire de la mathématique, physique et astronomie,
- b) Histoire de la chimie, pharmacie et biologie,
- c) Histoire des sciences appliquées et technologie,
- d) Histoire de la médecine.

Comité d'organisation: Prof. Ir R. J. FORBES; Prof. Dr. R. HOOYKAAS; Mlle A. C. SCHIPPERS.

Pour tous renseignements s'adresser à M. le Professeur Ir R. J. FORBES, Haringvlietstraat 1, Amsterdam-Z, Pays-Bas.

NETHERLANDS

The IV International Congress of Soil Science

will be held at Amsterdam from July 24th to August 1st 1950 with post-congress excursions through the Netherlands (August 2–12th) and Belgium (August 13–19th).

Any further informations can be obtained from the Secretary of the Organizing Committee, 3, van Hallstraat, Groningen (Netherlands).

FRANCE

Cinquantenaire de la découverte du radium

A l'occasion de la commémoration du Cinquantenaire de la découverte du radium par PIERRE et MARIE CURIE, une série de colloques aura lieu à l'Ecole supérieure de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris, 10, rue Vauquelin, Paris 5^e, les 17, 18 et 19 juillet prochain, sur les sujets suivants:

Formation et répartition des ions et groupements excités produits par les rayonnements dans les liquides. – Compétitions chimiques dans les milieux irradiés (effet de protection). – Prévention et restauration naturelle ou provoquée des radiolésions.

Les personnes désirant assister à ces colloques sont priées de s'adresser à M. GEORGES CHAMPETIER, Ecole supérieure de physique et de chimie, 10, rue Vauquelin, Paris 5^e.

¹ *An Account of Carnots Theory of the Motive Power of Heat*, Transact. Roy. Soc. Edinbg. XVI/5, 541.

² *On the dynamical theory of heat*, Transact. Edinbg. Roy. Soc. XX/2, 261.

Neuerscheinung!

Das Polarisationsmikroskop

von CONRAD BURRI

Professor an der ETH in Zürich

Außer einer Einführung in die Kristalloptik geht diese Darstellung auch auf Überlegungen ein, wie sie für spezielle Untersuchungsmethoden und zum Verständnis von Spezialarbeiten notwendig sind.

AUS DEM INHALT:

I. Grundbegriffe der Kristalloptik – II. Das Mikroskop – III. Untersuchungen im natürlichen Licht – IV. Orthoskopische Untersuchungen – V. Absorbierende Kristalle – VI. Konoskopische Untersuchungen – VII. Bestimmungen der Lichtbrechung nach der Immersionsmethode – VIII. Universaldrehtischmethoden – IX. Konstruktion und Berechnung der Auslöschungsschiefe für beliebige Flächen und Zonen zweiachsiger Kristalle.

310 Seiten mit 168 Abbildungen und 4 Tafeln. In Ganzleinenband Fr. 32.80, broschiert Fr. 28.80

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung!

VERLAG BIRKHÄUSER BASEL

Die Theorie des Mehrfach-Schusses

von Dr. phil. HANS BRÄNDLI

Oberst der Fliegerabwehrtruppen

Hier ist der Versuch unternommen worden, die Mehrfachwaffen zum Gegenstand wahrscheinlichkeitstheoretischer Untersuchungen zu machen. Dabei erweist es sich, daß sich das Problem des Schießens mit Mehrfachwaffen nicht einfach in einer vermehrten zeitlichen Munitionsabgabe erschöpft, sondern eine geeignete Waffenkonstruktion verlangt, die den Besonderheiten der ballistischen Streuung einerseits und der sogenannten Zielfehlerverteilung anderseits Rechnung trägt.

200 Seiten mit 92 Abbildungen. In Ganzleinen Fr. 28.50

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung

VERLAG BIRKHÄUSER BASEL

Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik

ZAMP

Journal of Applied Mathematics and Physics – Jour-
nal de Mathématiques et de Physique appliquées

Editores: J. Ackeret E. Baumann P. Niggli P. Scherrer E. Stiefel
F. Stüssi H. Ziegler Redactor: R. Sängler

INHALT – CONTENTS – SOMMAIRE

Vol. I – Fasc. 2 – 15. III. 1950

BUSCH, G.: Elektronenleitung in Nichtmetallen
(Fortsetzung und Schluß) – STIEFEL, E., und ZIEG-
LER, H.: Natürliche Eigenwertprobleme – EPP-
RECHT, G.: Measurements of Electric Dipole Mo-
ments by a Microwave Resonance Method.

Kurze Mitteilungen – Brief Reports Communications brèves

GASSMANN, F.: Elastische Wellen in porösen Medien
– SCHILT, H.: Das Bestimmen von Linienintegralen
mit Hilfe eines Integraphen.

Varia – Miscellaneous – Divers

Professor Dr. L. Prandtl – Wissenschaftliche Tagung
der Gesellschaft für angewandte Mathematik und
Mechanik in Darmstadt – International Conference
on Semi-Conductors in Reading – The International
Congress of Mathematicians, Cambridge (Mass.
U.S.A.), 1950 – Union Radio-Scientifique Inter-
nationale (U.R.S.I.) – Buchbesprechungen – Book
Reviews – Notices bibliographiques.

Jahresabonnement (6 Nummern):

Inland 28.—, Ausland 34.—, Einzelnummer Fr. 6.—

Annual subscription (6 issues):

Switzerland 28.—, foreign 34.—, single copy Fr. 6.—

Abonnement annuel (6 numéros):

Suisse 28.— étranger 34.—, le numéro Fr. 6.—

Verlangen Sie bitte unter Hinweisung auf dieses
Inserat die Zustellung eines Probeheftes.

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung

VERLAG BIRKHÄUSER BASEL (Schweiz)

Jetzt auch wieder in der Schweiz *



DIE UMSCHAU

Halbmonatsschrift über die Fortschritte
in Naturwissenschaft, Medizin
und Technik

Seit fünfzig Jahren unterrichtete die
UMSCHAU ihre Leser über nahezu hun-
dert Gebiete des wissenschaftlichen und
praktischen Lebens aus der Feder eines
umfangreichen Mitarbeiterstabes von
Wissenschaftlern, Forschern und Prakti-
kern des In- und Auslandes.

*So urteilt die Schweizer Presse
über die UMSCHAU:*

„Eine sehr erfreuliche Tatsache stellt das Wieder-
erscheinen der Halbmonatsschrift „DIE UM-
SCHAU“ dar, welche im Laufe des zweiten Welt-
krieges wie alle deutschen Zeitungen und Fach-
schriften versiegten. Das je etwa 30 Seiten Text
enthaltende, großformatige und reichillustrierte
Heft behandelt in einwandfreier Art die Fort-
schritte in Wissenschaft und Technik in einer für
jeden interessierten Laien verständlichen Schreib-
weise. Wir hoffen, daß ihr auch in der Schweiz
wieder ein großer Kreis an Abonnenten beschie-
den sein wird.“

(St. Galler Tagblatt v. 21. 7. 1949)

Bezugspreis für die Schweiz:

Jahresabonnement (24 Hefte)

sFr. 41.60 frei Haus.

* Die Überweisung von Bezugsgebühren kann von
jeder Bank aus nach Deutschland vorgenom-
men werden.

UMSCHAU-VERLAG FRANKFURT a.M.

Stuttgarter Straße 18–22